

COMMISSION
OF THE EUROPEAN
COMMUNITIES

SCIENCE
RESEARCH AND
DEVELOPMENT



L'évaluation des Effets Economiques des Programmes de Recherche de la Communauté Européenne

**L'évaluation
des Effets Economiques
des Programmes de Recherche
de la Communauté Européenne**

Publié par
COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES
Direction générale
Télécommunications, Industries de l'information et Innovation
L-2920 LUXEMBOURG

AVERTISSEMENT

Ni la Commission des Communautés européennes, ni aucune personne agissant au nom de la Commission n'est responsable de l'usage qui pourrait être fait des informations ci-après.

Une fiche bibliographique figure à la fin de l'ouvrage.

Luxembourg: Office des publications officielles des Communautés européennes, 1990

ISBN 92-826-1769-6

N° de catalogue: CD-NA-13146-FR-C

© CECA—CEE—CEEA, Bruxelles • Luxembourg, 1990

Printed in Belgium

CORRIGENDUM

L'EVALUATION DES EFFETS ECONOMIQUES DES PROGRAMMES DE RECHERCHE DE LA COMMUNAUTE EUROPEENNE

ETUDE MONITOR/SPEAR

J. TOULEMONDE

La présente étude a été effectuée à la demande de la DG XII dans le cadre du détachement d'un chercheur du laboratoire CEOPS (Conception d'Evaluations pour les Organisations et Politiques publiqueS) de l'Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat, F-69518 Vaulx-en-Velin).

Les idées énoncées et leur forme n'engagent que leur auteur.

Le sujet traité se limite volontairement aux effets économiques des programmes de recherche communautaires. Il ne concerne donc qu'une partie de leurs objectifs, lesquels sont beaucoup plus étendus.

OCTOBRE 1990

TABLE DES MATIERES

AVANT PROPOS	V
RESUME	VII
DEUTSCHE UBERSETZUNG	XIII
ENGLISH TRANSLATION	XVII
0. PRESENTATION	1
1. NECESSITE DE L'EVALUATION DES EFFETS ECONOMIQUES	
1.1. Demande d'évaluation des effets économiques	2
1.2. Utilité d'une évaluation communautaire	5
2. PRATIQUE DE L'EVALUATION DES EFFETS ECONOMIQUES	
2.1. Observation des effets réels	11
2.2. Prévision des effets	14
2.3. Expertise	15
2.4. Enquêtes	18
3. PROPOSITIONS METHODOLOGIQUES	
3.1. L'horizon de la recherche	
3.1.1. Les étapes de la valorisation	25
3.1.2. Obstacles et facilitateurs	28
3.2. Les enjeux de la recherche : Marché et gain potentiel des utilisateurs	30
3.3. Conduite de l'évaluation des impacts économiques	38
4. PROBLEMES DE MISE EN OEUVRE DES PROPOSITIONS	
4.1. Evaluation économique permanente	47
4.2. Gestion des impacts économiques	50
4.3. Evaluations récapitulatives	54
4.4. Acceptation des évaluations	56
ANNEXE I : MONOGRAPHIES DES CONTRATS DE RECHERCHE	59
Projet 1045 : Comportement de matériaux bon marché en atmosphère industrielle corrosive et érosive	60
Project 1354 : High power 15-20 kw CO ₂ lasers for material processing	63
Projet 1079 : Simulation des frottements dans les moteurs à combustion interne	65
Projet 1391 : Optimisation de la conception et de la fabrication des moules par systèmes de CAO/FAO intégrés	69

Project 1289 :	Development of high temperature polyimide composite system	73
ANNEXE II :	ENJEUX DE LA RECHERCHE ET ANALYSE ECONOMIQUE	77
ANNEXE III :	EVALUATION DES EFFETS ECONOMIQUES DE LA PRESENTE EXPERIMENTATION	87

AVANT PROPOS

A l'occasion d'un séjour de sept mois au service d'évaluation des programmes de recherche de la D.G.XII, il m'a été demandé de faire le point sur les méthodes d'évaluation des effets économiques de l'action communautaire dans le domaine scientifique et technique. Ce travail a été grandement facilité par l'accumulation d'expérience, de compétence et d'information qui place l'équipe d'évaluation de la D.G.XII sur le devant de la scène internationale en matière d'évaluation des politiques scientifiques. Je remercie vivement L.Massimo, F.Sand et G.Lewison qui m'ont permis d'appréhender ce sujet à travers deux expériences de terrain : une participation à l'évaluation des programmes de recherche agricole et une enquête auprès de quelques acteurs du programme BRITE (Basic Research for Industrial Technology in Europe).

L'équipe chargée de la gestion du programme BRITE m'a réservé un accueil très ouvert et je souhaite qu'elle n'ait pas à le regretter. C'est en effet un phénomène bien connu que les programmes qui tombent sous les yeux des évaluateurs voient leurs problèmes exposés au grand jour alors que ceux des autres restent dans l'ombre. Sans préjuger de ce qui sera dit dans le corps de ce document, je souhaite affirmer ici que le programme BRITE est un de ceux où la gestion et l'évaluation des effets économiques sont le mieux pris en compte, par comparaison avec les autres programmes communautaires ou avec ceux des pays membres dont j'ai eu connaissance.

Grâce aux occasions qui m'ont été données, ce rapport a pu s'appuyer sur :

- l'observation participante de dix réunions d'évaluation
- plus de cinquante entretiens, dont 34 sont cités dans le présent document, avec des acteurs de la recherche, de la gestion des programmes et de leur évaluation,
- l'analyse de sept rapports d'évaluation commentés avec les secrétaires qui en ont eu la charge

Parmi les hypothèses qui m'ont permis d'aborder ce sujet, certaines des plus importantes m'ont été suggérées par :

- E.Monnier - Conception d'Evaluations pour les Organisations et Politiques Publiques, E.N.T.P.E., Lyon
- M.Bonnet - Institut de Socio-économie des Entreprises et des Organisations (I.S.E.OR.), Lyon
- P.Laredo - Ministère de la Recherche et de la Technologie, Paris.

ainsi que par l'équipe d'évaluation de la D.G.XII.

Evidemment, les propositions et opinions qui figurent dans ce travail sont personnelles et n'engagent aucune des personnes qui ont bien voulu accepter de m'aider.

RESUME

-1-

La politique européenne de la science et de la technologie est conduite au moyen d'une quarantaine de programmes qui couvrent des domaines très variés depuis la recherche fondamentale sur la fusion nucléaire ou les ordinateurs neuronnaires jusqu'à la recherche industrielle aidée par les programmes ESPRIT ou BRUTE. Les directions générales évaluent systématiquement leurs programmes scientifiques mais le Parlement, la Cour des Comptes et la Commission elle-même insistent pour que les effets économiques de la recherche soient évalués de façon plus approfondie. Or, seuls les programmes liés à la recherche industrielle sont systématiquement gérés et évalués du point de vue de leur impact économique. Dans bien des cas, la sélection des projets, la gestion des contrats de recherche et l'évaluation des programmes font encore peu de place à la valorisation du travail scientifique.

Les instances qui financent la politique scientifique doivent pouvoir expliquer concrètement l'utilité sociale des dépenses qu'elles engagent. Les évaluations qui répondent à ce besoin de légitimation ne posent pas trop de problème car il suffit de quelques succès commerciaux, aux retombées souvent considérables, pour justifier tout un programme de recherche. Dans cet esprit, on pourrait mettre en oeuvre une méthode d'évaluation légère, sous forme d'un prix de la meilleure valorisation afin de recueillir, après un délai suffisant, les preuves qualitatives et quantitatives de l'utilité de la politique scientifique européenne.

Est-il possible, pour aller plus loin, d'évaluer la totalité des programmes de recherche au regard du critère de l'impact économique ? On peut en douter car le travail de laboratoire comporte un risque d'échec accepté, et le défrichage des bonnes pistes scientifiques et économiques ne mène pas forcément à un débouché commercial direct. Cependant, sous prétexte que les retombées de la recherche ne sont pas l'unique source de sa valeur, doit-on pour autant renoncer à les évaluer ? Ce serait dommage, car on a beaucoup à gagner à améliorer, ne serait-ce que de quelques pour-cent, l'impact économique de la politique scientifique européenne.

La question se pose de savoir si cette évaluation doit être conduite par la Commission elle-même. L'engagement croissant des industriels dans les programmes communautaire, n'est-il pas, en soi, une mesure suffisamment précise de l'intérêt économique des thèmes de recherche choisis ? A cette question on doit répondre que les stratégies de recherche des entreprises ne correspondent pas automatiquement à celles de la Communauté et que les critères d'évaluation sont souvent assez différents pour que la Commission doive se forger son propre jugement.

-2-

Si la Commission veut poursuivre son effort dans la voie difficile de l'évaluation des retombées de la recherche, il faut qu'elle dispose des outils pour le faire. La première étape est alors de recenser et de discuter les outils existants, tels

qu'ils sont présentés dans la littérature spécialisée et tels qu'ils sont utilisés par l'unité d'évaluation de la DGXII ; c'est ce qui est fait dans la deuxième partie de ce document.

Les méthodes fondées sur l'observation des effets de la recherche dans l'économie s'appliquent avec des délais de dix à vingt ans, ce qui est trop long pour permettre une évaluation utile. Si on pouvait attendre aussi longtemps, on ferait des estimations du progrès technique par la méthode d'ajustement statistique des fonctions de production ou par celle des enquêtes de dépistage de l'innovation. Mais dans ce cas, il serait difficile d'établir un lien de paternité crédible entre les progrès économiques constatés et le programme scientifique qui est supposé les avoir engendrés.

On doit donc penser à prévoir les impacts de la recherche plutôt qu'à les observer. Malheureusement, les projets financés par la Communauté sont souvent trop éloignés de leur phase commerciale pour être soumis à de véritables études de marché ou à des prévisions technico-économiques crédibles. La prévision quantitative des retombées économiques de la recherche est donc également hors de portée de l'évaluation, ce qui conduit la Commission à utiliser les méthodes de l'expertise et de l'enquête.

L'appel aux experts extérieurs aide à apprécier l'intérêt stratégique des champs de recherche qui ont été choisis. Il trouve cependant sa limite dès qu'on cherche à évaluer l'impact d'un programme. En effet, le monde économique est nettement plus opaque que celui de la science, et l'expertise ne peut pas y jouer un rôle aussi important, notamment pour des raisons de confidentialité. On peut penser à faire d'avantage appel à l'expertise interne, en faisant appel aux compétences des Directions Générales "clientes" de la recherche ou en utilisant les recherches socio-économiques intégrées à beaucoup de programmes.

Les enquêtes de la Commission auprès des chercheurs et des utilisateurs de la recherche sont, pour le moment, la principale source d'information sur les retombées de la politique scientifique européenne. Parmi ces enquêtes, rares sont celles qui parviennent à donner une estimation crédible des impacts économiques de la recherche et les meilleures expérience (évaluation du programme BRITE par exemple) ne donnent pas encore complète satisfaction.

-3-

La présente étude prend acte du fait qu'aucune solution parfaite n'existe au problème de l'évaluation des effets économiques de la recherche. On est donc conduit à proposer des améliorations limitées aux méthodes d'évaluation actuelles, fondées sur l'expertise et l'enquête.

La suggestion faite dans la troisième partie est d'établir un schéma prévisionnel de valorisation des contrats de recherche. Partant du travail scientifique proprement dit, ce schéma décrit la succession des étapes qui devraient être franchies pour que l'impact économique soit obtenu. Il permet de prendre en compte la complexité des chemins qui conduisent de la recherche à ses débouchés supposés, chemins qui sont ramifiés, fluctuants et en tout cas non-résumables par des

questions sur le délai d'impact commercial. Le schéma de valorisation indique également les principaux facteurs extérieurs qui peuvent constituer des obstacles ou des facilitateurs sur le chemin de la valorisation. Plus nombreuses seront les étapes de la valorisation et plus grands seront les obstacles à franchir, plus lointain sera l'horizon d'un projet de recherche. Cependant, un horizon de valorisation lointain n'est pas forcément synonyme de faible valeur économique d'un programme. Il se peut que cela soit la manifestation du caractère précompétitif de la recherche, et que l'importance de l'enjeu justifie l'engagement et travaux dont la valorisation sera longue, coûteuse ou risquée.

L'enjeu économique de la recherche peut s'estimer au moyen de deux indicateurs : le volume du marché visé et le gain potentiel pour les utilisateurs. Le troisième indicateur qui vient à l'esprit est celui des parts de marché, mais il est presque toujours imprévisible au moment de l'évaluation des programmes et on ne peut malheureusement pas proposer d'en faire d'en faire usage. Il reste que les deux premiers outils peuvent fournir une évaluation de l'impact économique de la recherche largement utilisable, même pour des programmes portant sur l'environnement ou les biotechnologies. On n'a traité ici que de l'enjeu économique et il resterait à traiter des autres objectifs des programmes, de nature scientifique ou politique par exemple.

En définitive, les schémas de valorisation permettent d'apprécier l'impact d'une recherche au moyen de deux "grandeurs" partiellement quantifiables, son horizon et son enjeu. L'intérêt d'un projet étant proportionnel à son rapport enjeu/horizon comme figuré dans le schéma ci-après. Sans être totalement nouveau, cet outil constitue une amélioration des méthodes existantes. En particulier il s'agit d'une méthode permettant de mieux comparer des recherches de disciplines différentes ou d'horizons décalés.

Comme pouvait le laisser craindre le tour d'horizon de la littérature et l'expérience de la Commission, il n'a pas été possible de proposer une méthode quantifiée d'analyse coût/ avantages pour l'évaluation économique de la recherche. Moins ambitieux, les schémas de valorisation apporteraient cependant une information assez riche pour permettre aux évaluateurs de construire des indicateurs intéressants sur des thèmes comme la paternité des résultats, l'effet multiplicateur de l'aide communautaire, la distance des recherches au marché, la précompétitivité, l'ampleur des marchés concernés, etc...

A titre de test, des schémas de valorisation ont été établis pour cinq contrats du programme BRITE (voir annexe 1). Le travail s'est fondé sur des entretiens approfondis et confidentiels avec les gestionnaires de programmes et les contractants. Ces entretiens ont été recoupés, sur certains points par des consultations d'experts à l'intérieur et à l'extérieur de la Commission.

L'intérêt de cette expérience plaide pour son extension mais on peut craindre que les schémas de valorisation soit trop chers pour être établis aux seules fins de l'évaluation des programmes. Cette méthode pourrait cependant se généraliser si elle produisait également des informations utiles pour la sélection des projets et la gestion des contrats.

Si l'on envisage de renforcer l'attention portée aux effets économiques de la recherche depuis la phase de sélection jusqu'à celle de l'évaluation, on devra tenir compte de deux contraintes sévères. En premier lieu, la culture d'origine des gestionnaires de la recherche est principalement scientifique. Ce type de recrutement est imposé par la politique à gérer et les contractants l'apprécient beaucoup, mais il ne prédispose pas à faire porter l'intérêt sur les résultats économiques.

D'autre part, les relations contractuelles que la Commission entretient avec ses partenaires, font peu de place à la valorisation en tant que critère de sélection, de gestion et d'évaluation. C'est ainsi que la Communauté peut être amenée, au nom du contrat qu'elle a signé, à prolonger une recherche dont l'horizon s'est exagérément éloigné ou dont l'enjeu s'est trop réduit.

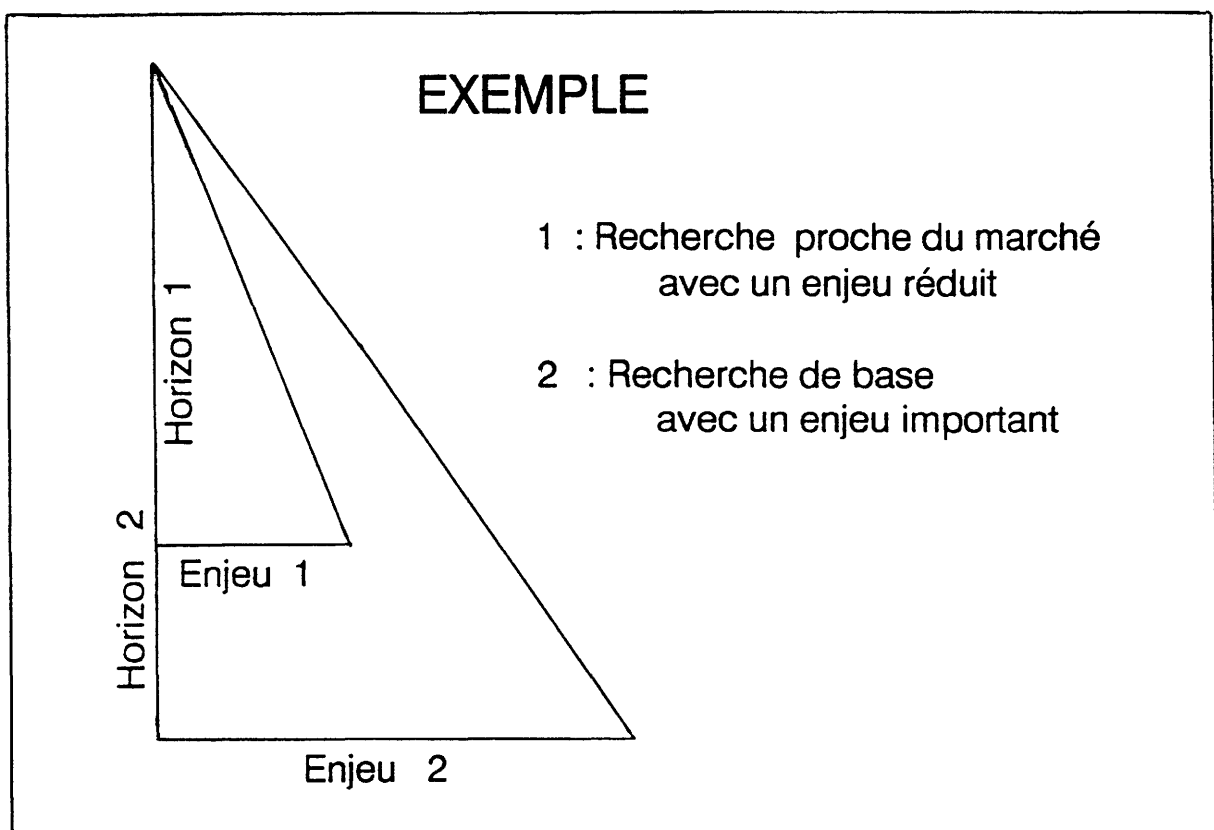
On pourrait imaginer un système plus souple avec des subventions utilisables de façon plus libre. En contrepartie, l'aide communautaire serait soumise à une nouvelle épreuve de sélection s'il arrivait que l'horizon ou l'enjeu de la recherche subisse une forte détérioration. De cette façon l'estimation des effets économiques deviendrait un élément clé des relations entre la Commission et ses partenaires. Elle seraient donc plus volontiers prise en compte par les gestionnaires et les évaluateurs.

Avant d'en arriver là, il faut toutefois revenir sur le présent document et signaler qu'il n'a pas fait le tour du sujet. En particulier, il conviendrait de tester les schémas de valorisation sur des programmes plus éloignés du marché que BRITE. Par ailleurs il faudrait analyser des situations où plusieurs recherches ont des enjeux très voisins ou communs.

Par ailleurs, les schémas de valorisation ne sont pas directement applicables sans un guide méthodologique testé auprès d'un nombre suffisant de personnes à l'intérieur et à l'extérieur de la Commission. Enfin, la méthode devrait être testée au niveau d'un programme afin de vérifier sa crédibilité vis à vis des destinataires de l'évaluation.

SCHEMAS PREVISIONNELS DE VALORISATION

HORIZON ET ENJEU DE LA RECHERCHE



ZUSAMMENFASSUNG

-1-

In etwa vierzig Programmen, die ein sehr breites Spektrum abdecken, – angefangen mit Grundlagenforschung über die kontrollierte Kernfusion und Neutronenrechner bis hin zur Industriellen Forschung mit den Programmen ESPRIT oder BRITE – wird die europäische Wissenschafts- und Technologiepolitik durchgeführt. Die Generaldirektionen bewerten systematisch ihre wissenschaftlichen Programme. Das Europäische Parlament, der Rechnungshof und die Kommission drängen jedoch selbst darauf, daß der wirtschaftliche Aspekt der Forschung eingehender bewertet wird. Es werden aber nur die Programme im Bereich der Industriellen Forschung systematisch abgewickelt und auf ihre wirtschaftlichen Auswirkungen hin bewertet. In vielen Fällen wird bei der Auswahl der Vorhaben, der Abwicklung der Forschungsverträge und der Bewertung der Programme dem ökonomischen Nutzen der wissenschaftlichen Arbeit noch ein recht bescheidener Platz eingeräumt.

Die Stellen, die die Wissenschaftspolitik finanzieren, müssen konkret erklären können, wie nützlich die von ihnen getätigten Ausgaben für die Gesellschaft sind. Dieser Nachweis ist in den Bewertungen relativ einfach zu erbringen, da einige kommerzielle Erfolge, die häufig beachtliche Auswirkungen haben, zur Rechtfertigung eines gesamten Forschungsprogramms schon ausreichen. In diesem Sinne könnte man es sich leicht machen und eine Bewertungsmethode in Form eines Preises für den besten Nutzen anwenden, um nach einer ausreichenden Frist die qualitativen und quantitativen Beweise für die Nützlichkeit der europäischen Wissenschaftspolitik in der Hand zu halten.

Ist es möglich – um noch einen Schritt weiterzugehen – alle Forschungsprogramme nach dem Kriterium ihrer wirtschaftlichen Auswirkungen zu bewerten ? Dies ist zweifelhaft, da Laborarbeiten ein gewisses Mißerfolgsrisiko zugestanden wird und das Verfolgen vielversprechender wirtschaftlicher und wissenschaftlicher Fährten nicht zwangsläufig direkt zu einem kommerziellen Absatz führt. Sollte man deshalb unter dem Vorwand, daß die Ergebnisse der Forschung nicht allein ihren Wert ausmachen, darauf verzichten, sie zu bewerten ? Dies wäre wiederum bedauerlich, da viel damit zu gewinnen wäre, wenn die wirtschaftlichen Auswirkungen der europäischen Wissenschaftspolitik verbessert werden könnten, sei es auch nur um einige Prozent.

Es stellt sich die Frage, ob diese Bewertung von der Kommission selbst durchgeführt werden muß. Ist die wachsende Beteiligung der Industrie an den Gemeinschaftsprogrammen nicht schon an sich ein ausreichender Anhaltspunkt für das wirtschaftliche Interesse der ausgewählten Forschungsthemen ? Dies ist folgendermassen zu beantworten: Die Forschungsstrategien der Unternehmen entsprechen nicht automatisch denen der Gemeinschaft und die Bewertungskriterien sind oft so unterschiedlich, daß sich die Kommission ihr eigenes Urteil bilden muß.

-2-

Wenn die Kommission weiterhin den schwierigen Weg beschreiten will, die Ergebnisse der Forschung zu bewerten, dann muß sie über geeignete Werkzeuge verfügen. Folglich besteht der erste Schritt darin, die vorhandenen Werkzeuge

zusammenzustellen und zu erörtern, die in der Fachliteratur dargestellt und von der Bewertungsabteilung der GD XII eingesetzt werden. Dies ist das Thema des zweiten Teils dieses Dokuments.

Die Methoden, die sich auf die Beobachtung der wirtschaftlichen Auswirkungen der Forschung stützen, werden mit Fristen zwischen zehn und zwanzig Jahren angewendet. Dies ist für eine nützliche Bewertung zu lang. Könnte man so lange warten, so würde der technische Fortschritt mittels der statistischen Methode für die Anpassung der Produktionsfunktionen oder mit der Untersuchung der Innovation bewertet werden. In diesem Fall wäre es jedoch schwierig, ein zuverlässiges Ursache/Wirkungsverhältnis zwischen dem festgestellten wirtschaftlichen Fortschritt und dem wissenschaftlichen Programm, das den Fortschritt bewirkt haben soll, herzustellen.

Deshalb müssen die Auswirkungen der Forschung vielmehr vorhergesehen und weniger beobachtet werden. Die von der Gemeinschaft finanzierten Vorhaben sind leider zu weit von der kommerziellen Phase entfernt, als daß für sie Marktstudien oder zuverlässige wirtschaftliche und technische Vorhersagen angestellt werden könnten. Die quantitative Vorhersage der wirtschaftlichen Auswirkungen der Forschung ist folglich ebenfalls nicht für die Bewertung heranzuziehen. Dies veranlaßt die Kommission, als Methoden Gutachten und Untersuchungen einzusetzen.

Externe Sachverständige, die hinzugezogen werden, können das strategische Interesse der ausgewählten Forschungsbereiche bewerten. Schwieriger wird es jedoch, wenn die Auswirkungen eines Programms beurteilt werden sollen. Die Wirtschaft ist eindeutiger und durchsichtiger als der Bereich der Wissenschaft. Das Gutachten kann insbesondere aus Gründen der Vertraulichkeit keine so wichtige Rolle spielen. Es wäre vorstellbar, verstärkt interne Gutachten von den zuständigen Stellen in den Generaldirektionen – den Nutzer der Forschung – anzufordern oder sozialökonomische Forschungen zu benutzen, die in vielen Programmen enthalten sind.

Die Untersuchungen, die die Kommission bei den Forschern und Benutzern der Forschung durchführt, sind zur Zeit die wichtigste Informationsquelle über die Auswirkungen der europäischen Wissenschaftspolitik. Aber nur bei wenigen dieser Untersuchungen gelingt es, die wirtschaftlichen Auswirkungen der Forschungen zuverlässig zu bewerten. Selbst die besten Erfahrungen (z.B. die Bewertung des Programms ESPRIT) sind noch nicht voll und ganz zufriedenstellend.

-3-

In der vorliegenden Studie wird davon ausgegangen, daß es keine perfekte Lösung für das Problem der Bewertung der wirtschaftlichen Auswirkungen der Forschung gibt. Es müssen folglich Verbesserungen vorgeschlagen werden, die sich auf die derzeitigen Bewertungsmethoden, d.h. Gutachten und die Untersuchungen, beschränken.

Der Vorschlag, der im dritten Teil des Dokuments vorgelegt wird, zielt darauf ab, ein Schema zur Vorhersage des voraussichtlichen Nutzens der Forschungsverträge aufzustellen. Ausgehend von der eigentlichen wissenschaftlichen Arbeit wird damit die Folge der Etappen beschrieben, die im Hinblick auf die wirtschaftlichen Auswirkungen überwunden werden müssen. Ferner kann dabei die Komplexität der Wege berücksichtigt werden, die von der

Forschung vermutlich zu Absatzmärkten führen, Wege, die verzweigt, verschwommen sind und auf keinen Fall Fragen über den Zeitpunkt der kommerziellen Auswirkungen zulassen. In dem Nutzenschema werden auch die wichtigsten externen Faktoren angegeben, die Hindernisse oder Hilfen auf dem Weg darstellen können. Je zahlreicher die Etappen, desto größer sind die zu überwindenden Hindernisse und desto später ist mit den Ergebnissen eines Forschungsvorhabens zu rechnen. Solche langfristigen Perspektiven sind jedoch nicht automatisch gleichzusetzen mit einem geringen wirtschaftlichen Wert eines Programms. Es kann sein, daß dies auf den vorwettbewerblichen Charakter der Forschung zurückzuführen ist. Die Bedeutung des Themas rechtfertigt vielleicht durchaus die Arbeiten, die teuer oder riskant sind und deren Nutzen sich erst später herausstellen wird.

Der wirtschaftliche Aspekt der Forschung kann anhand von zwei Indikatoren beurteilt werden: Das Marktvolumen, auf das die Forschung ausgerichtet ist, und der potentielle Gewinn für die Benutzer. Der dritte Indikator, an den man denken könnte, ist der Marktanteil. Er ist jedoch zum Zeitpunkt der Programmbewertung so gut wie nicht vorhersehbar. Aus diesem Grund kann man ihn leider nicht als Indikator vorschlagen. Die beiden ersten Werkzeuge liefern jedoch eine Bewertung der wirtschaftlichen Auswirkungen der Forschung, die durchaus für Programme über Umwelt oder Biotechnologie nützlich sind. Wir haben hier nur die wirtschaftliche Frage behandelt, die anderen Ziele der Programme wie z.B. die wissenschaftlichen oder politischen Ziele müßten noch behandelt werden.

Mit dem Nutzenschema ist es möglich, die Auswirkungen einer Forschung mittels zweier "Größen", die teilweise quantifizierbar sind, zu bewerten. Es handelt sich um den zeitlichen Rahmen und den Inhalt der Forschung. Je größer das Verhältnis Horizont/Inhalt der Forschung ist, desto mehr Interesse besteht für ein Vorhaben. Die Proportionalität geht aus dem nachstehenden Schema* hervor. Dieses Werkzeug, das sicher nicht ganz neu ist, stellt dennoch eine Verbesserung der bestehenden Methoden dar. Es handelt sich insbesondere um eine Methode, mit der die Forschung in unterschiedlichen Fachgebieten oder mit verschiedenen zeitlichen Rahmen besser miteinander verglichen werden kann.

Wie zu befürchten, war es nach einem Überblick über die Literatur und die Erfahrung der Kommission nicht möglich, eine quantifizierte Methode für die Kosten/Nutzen-Analyse der wirtschaftlichen Bewertung der Forschung vorzuschlagen. Das Nutzenschema, dessen Anspruch viel geringer ist, würde jedoch eine recht reichhaltige Information liefern, die es den Personen, die die Bewertung vornehmen, ermöglichen, interessante Indikatoren zur Beantwortung folgender Fragen festzulegen: Wie hängen die Ergebnisse miteinander zusammen? Wie groß ist die Multiplikatorwirkung der gemeinschaftlichen Unterstützung? Wie weit ist die Forschung vom Markt entfernt? Wie steht es mit der Vorwettbewerbsfähigkeit? Welchen Umfang haben die betreffenden Märkte usw.

Das Nutzenschema wurde versuchsweise für fünf Verträge des Programms BRITE aufgestellt (siehe Anhang 1). Die Arbeit stützte sich auf eingehende und vertrauliche Unterredungen mit den Programmverwaltern und den Vertragnehmern. Die Ergebnisse dieser Unterredungen stimmten in einigen Punkten mit den Ergebnissen der Konsultationen von Sachverständigen innerhalb und außerhalb der Kommission überein.

Das Ergebnis der Erfahrung spricht dafür, das Schema in einem größeren Rahmen anzuwenden. Es ist jedoch zu befürchten, daß dieses Nutzenschema zu teuer ist, um nur zum Zweck der Programmbewertung ausgearbeitet zu werden. Diese Methode könnte aber dann allgemein angewandt werden, wenn auch die Informationen geliefert werden, die für die Auswahl der Vorhaben und die Abwicklung der Vorschläge nützlich sind.

* Siehe xi

Wenn man den wirtschaftlichen Aspekt der Forschung, angefangen mit der Auswahl bis hin zur Bewertung, verstärkt in Augenschein nehmen möchte, müssen zwei große Einschränkungen berücksichtigt werden. Erstens handelt es sich bei den Personen, die sich mit der Forschung befassen, hauptsächlich um Wissenschaftler, die nach Vorgabe der entsprechenden Politik eingestellt werden. Die Vertragnehmer schätzen diese Fachkenntnis, die jedoch nicht geeignet ist, auf die Bedeutung des wirtschaftlichen Aspekts abzuheben.

Zweitens wird in den vertraglichen Beziehungen, die die Kommission mit ihren Partnern unterhält, dem Nutzen als Auswahl-, Abwicklungs- und Bewertungskriterium ein bescheidener Platz eingeräumt. Deshalb kann sich die Gemeinschaft veranlaßt sehen, aufgrund des Vertrags, den sie unterzeichnet hat, Forschungsarbeiten zu verlängern, deren zeitlicher Rahmen übertrieben lang ist und deren Inhalt an Bedeutung stark abgenommen hat.

Ein flexibleres System mit Subventionen wäre denkbar, die freier eingesetzt werden können. Im Gegenzug würde die gemeinschaftliche Unterstützung einem neuen Auswahlverfahren unterzogen werden, wenn sich zeigt, daß der zeitliche Rahmen oder der Inhalt der Forschung sich negativ verändert haben. Auf diese Weise würde die Bewertung des wirtschaftlichen Aspekts zu einem wesentlichen Element der Beziehungen zwischen der Kommission und ihren Partnern werden. Die Personen, die für die Abwicklung zuständig sind, und die, die die Bewertung vornehmen, würden diese Bewertung deshalb auch viel lieber berücksichtigen.

Bevor wir jedoch soweit kommen, müssen wir zum vorliegenden Dokument zurückkehren und feststellen, daß das Thema nicht voll und ganz beleuchtet wurde. Es wäre insbesondere zweckmäßig, das Nutzenschema anhand von Programmen zu prüfen, die vom Markt weiter entfernt sind als BRITE. Außerdem sollten Situationen untersucht werden, wo mehrere Forschungen sehr verwandte oder gemeinsame Inhalte behandeln.

Ferner ist das Nutzenschema ohne einen methodologischen Leitfaden, der mit genügend Personen innerhalb und außerhalb der Kommission geprüft wurde, nicht direkt anzuwenden. Schließlich sollte die Methode an einem Programm geprüft werden, um den Empfängern der Bewertung die Glaubwürdigkeit der Methode nachzuweisen.

S U M M A R Y

- 1 -

The European policy on science and technology is implemented by means of some 40 programmes that cover extremely varied fields ranging from basic research on nuclear fusion or neural networks to industrial research assisted by the ESPRIT or BRITE programmes. The Directorates-General systematically evaluate their scientific programmes, but the European Parliament, the Court of Auditors and the Commission itself stress that the economic effects of research should be evaluated in a more detailed manner. Consequently, only the programmes involving industrial research are systematically managed and assessed from the standpoint of their economic impact. In many cases, project selection, research-contract management and programme evaluation still leave little room for the exploitation of scientific work.

The authorities which fund the scientific policy must be able to explain in concrete terms the social usefulness of the expenditure which they incur. Evaluations which meet this legitimization requirement are relatively uncomplicated, since all that is needed is a few commercial successes, accompanied by frequently considerable spin-off, to justify an entire research programme. If this were borne in mind, it might be possible to devise and apply a simple evaluation method in the form of an award for the best exploitation of research results in order to acquire, after an adequate interval has elapsed, qualitative and quantitative proof of the usefulness of the European scientific policy.

To go even further, is it possible to evaluate all research programmes from the standpoint of the economic impact criterion? This is by no means certain, since laboratory work involves an acknowledged risk of failure, and identification of the right scientific and economic paths to follow does not necessarily lead to a direct commercial outlet. However, should any attempt to evaluate spin-off from research be abandoned on the pretext that it is not the only yardstick by which the value of research can be gauged? To do so would be a pity, for much can be gained from improving, even by a few percent, the economic impact of the European scientific policy.

A question that must be answered is whether such an evaluation should be the responsibility of the Commission itself. Is not industry's increasing involvement in Community programmes a sufficiently accurate indication on its own of the economic interest of the research subjects chosen? The reply to that question must be that the research strategies of companies do not always correspond automatically to those of the Community and that the evaluation criteria often diverge to an extent which obliges the Commission to use its own judgment.

- 2 -

If the Commission wishes to continue accomplishing its difficult task of evaluating spin-off from research, it will have to possess the requisite tools for doing so. The first stage is hence to enumerate and discuss the existing tools as described in the specialist literature and as used by the evaluation unit of DG XII; this is done in Part 2 of this document.

Methods based on observing the effects of research on the economy can be applied only after intervals of ten to twenty years have elapsed, and this is too long to enable any worthwhile evaluation to be made. If it were possible to wait so long, estimates of technical progress would be performed by statistically adjusting the production functions or by conducting surveys to monitor innovation. In such a case, however, it would be difficult to establish credible consanguinity between the economic achievements observed and the scientific programme assumed to have fathered them.

Consideration must hence be given to anticipating the impacts of research rather than observing them. Unfortunately, the projects financed by the Community are often far too removed from their commercial phase to be subjected to genuine market studies or to credible technical and economic forecasts. Quantitative forecasting of the economic spin-off of research is hence also beyond the scope of evaluation techniques, and this has prompted the Commission to have recourse to expertise and surveys.

Calling upon outside experts provides a means of assessing the strategic interest of the chosen areas of research. Its limitations are revealed, however, as soon as an attempt is made to assess the impact of a programme. The economic world is far less penetrable than the world of science, and expertise cannot play such an important role within it, chiefly on grounds of confidentiality. More extensive use might perhaps be made of internal expertise by bringing into play the skills that exist within the Directorates-General "dependent" on research or by using the socio-economic research integrated into many programmes.

The Commission's surveys among research workers and research users are at present the principal source of information on spin-off from the European scientific policy. Rarely do they provide a credible estimate of the economic impact of research, and the best results achieved (evaluation of the BRITE programme, for example) are still not fully satisfactory.

- 3 -

This study takes due account of the fact that there is no perfect solution to the problems associated with evaluating the economic effects of research. What is proposed here, therefore, is to improve within certain limits the present evaluation methods by making use of expertise and surveys.

The suggestion put forward in Part 3 is to adopt a system for the advance appraisal of how research-contract results could best be exploited. Starting with the scientific work itself, such a system would describe the sequence of steps that would have to be taken in order to obtain a given economic impact. It would enable account to be taken of the complexity of the avenues leading from research to the presumed commercial utilization of the research results, such avenues being ramified, fluctuating and in no case susceptible of reduction simply to estimating the interval that must elapse before any commercial impact is felt. The exploitation appraisal system would also indicate the main external factors that might give rise to obstacles or facilitate progress along the path to exploitation. The greater the number of steps to be taken towards exploitation and the greater the number of obstacles that have to be overcome, the more distant will be the horizon of a research project. However, a distant exploitation horizon does not necessarily imply that the economic value of a programme is negligible. It may well transpire that this is a symptom of the precompetitive nature of the research and that the importance of the potential justifies the commitment and the work, the practical application of which will be time-consuming, costly or beset by uncertainties.

The economic potential of research can be assessed by means of two indicators: the volume of the market in view and the potential advantage for the users. The third indicator that comes to mind is that of shares of the market, but it is almost always impossible to estimate when programmes are being evaluated and there is unfortunately no point in proposing that it be used. The first two tools can still provide an evaluation of the economic impact of research which is broadly valid, even in the case of programmes concerning the environment or biotechnology. Only the economic effects have been dealt with here and other programme objectives, for example of a scientific or a political nature, would still have to be considered.

In short, systems of exploitation appraisal would enable an assessment to be made of the impact of a given line of research by means of two partially quantifiable "parameters": its horizon and its economic potential. A project's value is proportional to its potential: horizon ratio, as pointed out in the following outline*. Without being totally new, this tool is an improvement on existing methods. In particular, it is a method which enables a better comparison to be made of research projects involving different disciplines or with different horizons.

As emerged from a review of the literature and of the Commission's experience, it was not possible to propose a quantified method of cost/benefit analysis for the economic evaluation of research. Although less ambitious, the exploitation appraisal systems would nonetheless yield enough information to enable those conducting the evaluations to devise interesting indicators by using such aspects as the origination of results, the multiplying effect of Community aid, the distance between research work and the market, the precompetitive stage, the extent of the markets concerned, etc.

For trial purposes, exploitation appraisal systems have been devised for five contracts under the BRITE programme (see Annex 1). The work was based on detailed and confidential talks with the programme managers and the contractors. At certain points, these talks were backed up by consultations with experts from inside and outside the Commission.

The importance of this experiment is reason enough to extend it, but it is likely that exploitation appraisal systems will be too costly to be set up solely for programme evaluation. The method could, however, be applied more widely if it also provided information of relevance to project selection and contract management.

- 4 -

If greater attention is to be focused on to the economic effects of research from the selection phase up to the evaluation phase, it will be necessary to take account of two severe constraints. First of all, the managers of research programmes have a mainly scientific background. Qualifications of this type are required in view of the policy to be implemented and are fully appreciated by the contractors, but they are hardly conducive to promoting overwhelming interest in the economic results.

Furthermore, the contractual relationship between the Commission and its partners leaves little room for exploitation as a selection, management and evaluation criterion. For this reason, the Commission may find itself obliged, under the contract which it has signed, to prolong a research project with a far too distant horizon or a vastly diminished potential.

A more flexible system could be devised with subsidies subject to less stringent conditions regarding their use. As a reciprocal arrangement, Community aid would be conditional on the results of a further selection study if the horizon or potential of the research in question became considerably less attractive. In this way, estimating the economic effects would become a key factor in the relationships between the Commission and its partners. It would hence be taken more readily into account by the managers and those responsible for evaluation.

Before that stage is reached, however, it is necessary to return to this document and point out that it has not covered the subject completely. In particular, it would be necessary to test the exploitation appraisal systems on programmes further removed from the market than BRITE. It would also be necessary to analyse situations in which several research projects have very similar or identical potentials.

* See page xi

Furthermore, the exploitation appraisal systems would not be directly applicable without a methodological guide subjected to testing by an adequate number of persons inside and outside the Commission. Finally, the method would have to be tried out at programme level in order to confirm its credibility in the eyes of those for whom the evaluation is intended.

0. PRESENTATION

0.1. LA POLITIQUE EUROPEENNE DE LA RECHERCHE

Le Programme Cadre, qui coordonne la politique de recherche et de développement de la Communauté européenne, comprend une série d'actions sectorielles (38 programmes en 1988) gérées par plusieurs Directions Générales.

Les fonds de ces programmes de recherche sont affectés principalement à des contrats, souvent à raison de plusieurs centaines de contrats par programme. Des bourses, des échanges et des rencontres scientifiques viennent compléter la politique communautaire.

La politique européenne de la science et de la technologie se donne pour objectifs :

- d'accroître la compétitivité de l'économie,
- d'améliorer les connaissances sur lesquelles se fondent les autres politiques communautaires
- de renforcer la capacité de recherche européenne, grâce à la multiplication des relations scientifiques trans-frontalières.

L'action communautaire se justifie pour les recherches qui ne peuvent pas être assurées correctement, ni par les entreprises (précompétitivité), ni par les états membres (subsidiarité), avec un regard particulier pour les régions défavorisées (cohésion).

0.2. LES PROGRAMMES DE RECHERCHE

Chaque programme de recherche est autorisé par le Parlement et le Conseil pour une durée de quatre ans à cinq ans. La décision de lancement d'un programme institue, pour cette même durée, une équipe de gestionnaires chargée de sa mise en oeuvre et de son suivi.

Les programmes débutent par un appel public de propositions de recherche. Les projets reçus sont évalués a priori par des experts indépendants, soumis à l'avis des délégués nationaux, puis sévèrement sélectionnés.

Le laboratoire ou le groupement dont la proposition de recherche a été retenue négocie un contrat qui fixe son programme de travail et la participation financière de la Commission (habituellement 50%). Un des gestionnaires du programme suit le déroulement du contrat de recherche, pour le compte de la Communauté.

La Commission organise des rencontres scientifiques pour favoriser les échanges entre les différentes recherches subventionnées par leur programme. Ils aident à la diffusion des résultats et assurent la liaison avec les services de valorisation de la recherche de la Commission.

0.3. EVALUATIONS RECAPITULATIVES

Chaque programme fait l'objet d'une évaluation récapitulative, confiée à un comité de six à dix experts indépendants. La Commission s'efforce de faire aboutir ces évaluations au moment où les autorités européennes doivent décider de la reconduction, de la transformation ou de l'abandon du programme.

Les comités d'évaluation procèdent à des auditions, ils font réaliser des études et des enquêtes, ils s'appuient enfin sur la connaissance des domaines scientifiques respectifs de chacun de leurs membres.

Les rapports d'évaluation, dont le nombre atteint déjà la quarantaine, portent sur la gestion des programmes, sur la qualité scientifique des recherches, sur leur impact social, politique et économique, ainsi que sur les réseaux de chercheurs créés ou renforcés.

Le présent document ne traite que des aspects économiques de la recherche. En lisant les pages qui suivent il faudra admettre que la prépondérance des préoccupations économiques ne résulte pas d'un quelconque impérialisme de la rentabilité qui y dicterait ses priorités. Plus simplement, ce rapport répond à une demande qui ne concerne qu'une partie, pas plus importante qu'une autre, du vaste champ de l'évaluation de la recherche.

1. NECESSITE DE L'EVALUATION DES EFFETS ECONOMIQUES

1.1. DEMANDE D'EVALUATION DES EFFETS ECONOMIQUES

1.1.1. Une demande fortement exprimée

Cette étude n'aurait pas vu le jour si l'évaluation des effets économiques de la recherche communautaire n'était pas réclamée de toutes parts, parfois avec insistance, comme en témoignent les expressions qui suivent :

- "Toutes les évaluations réalisées jusqu'à présent portent presque exclusivement sur les résultats scientifiques en laissant à côté l'aspect ... du rapport coût-bénéfice. La Commission du Contrôle Budgétaire (du Parlement) se doit de réclamer que toutes les évaluations, à l'avenir, portent également sur cet aspect qui est un point focal pour une saine utilisation des ressources affectées à la recherche" ¹,
- "Le souci du meilleur impact socio-économique de la recherche ... doit animer toutes les phases de la procédure, depuis l'élaboration des programmes jusqu'à leur évaluation ex-post. Les évaluations doivent autant, et même d'avantage, porter sur cet impact que sur la qualité scientifique intrinsèque des travaux de recherche" ²,

¹ Parlement, Commission du Contrôle Budgétaire, Projet de Rapport sur l'utilisation des crédits affectés aux activités de recherche de la Communauté, Proposition de résolution, p13, Février 1988.

² Cour des Comptes, Rapport de 1987, Chapitre 8, Paragraphe 81, Juin 1988.

- "L'évaluation externe ... dont le monde politique et budgétaire estime qu'elle est actuellement sous-développée ... doit s'effectuer pour le compte des commanditaires de la recherche et répondre à leurs questions dans le langage qui leur est familier, questions qui se résument ainsi : à quoi cela sert-il ?" ³.

1.1.2. Une demande satisfaite ?

Aussi abruptes que puissent paraître certaines des affirmations précédentes lorsqu'elles critiquent la faiblesse économique des évaluations, il se révèle, à l'observation, qu'elles contiennent une part de vérité.

Dès le stade de la **proposition** qui marque l'origine des projets de recherche, il arrive qu'on ne rencontre pas d'estimation des effets économiques :

- pas un mot relatif à ce sujet sur dix propositions du programme JOULE tirées au hasard, le formulaire de proposition n'aborde d'ailleurs pas cette question,
- sept mots sur une proposition faite en 1985 au programme BRITE et comportant plus de dix pages de descriptions techniques.

Les programmes de recherche industriels, tels BRITE et ESPRIT prescrivent désormais que la proposition doit contenir une appréciation raisonnée du potentiel d'exploitation des résultats en cas de succès du projet et donner une indication des intentions relatives à cette exploitation ⁴. Dans ces programmes, les propositions négligeant les aspects économiques ne sont plus retenues. Le danger reste "que cette question soit traitée de façon purement formelle" (entretien avec un gestionnaire de programme).

La **sélection** des projets qui constitue la phase décisive des programmes n'a pas toujours pris en compte les critères socio-économiques comme en témoignent les rapports d'évaluation des programmes passés :

- "Du point de vue de la sélection et de l'évaluation des propositions, l'accent est surtout mis sur l'objet de la recherche et sur l'équipe scientifique ... mais il est surprenant que les résultats qu'on espère atteindre grâce au projet ne soient jamais analysés" ⁵,
- "L'appréciation des projets a été essentiellement fondée sur des critères scientifiques et techniques, les critères d'économie et de gestion n'ont pas été appliqués" ⁶.

Concernant la **gestion** des contrats, les directives de la Commission insistent sur la valorisation des résultats de la recherche. Ainsi le contrat-type élaboré par la Commission contient des clauses qui obligent à déclarer les résultats, à les protéger, à les exploiter ou à autoriser leur exploitation. En outre un plan d'exploitation doit

³ R.Chabbal, Organisation de l'évaluation de la recherche à la C.C.E., p2, Novembre 1987.

⁴ C.E.C., D.G.XIII, 1987 information package for the fourth call for proposals of ESPRIT.

⁵ C.E.C., D.G.XII, Evaluation of the R&D programme in the field of Non-nuclear Energy, p15, June 1988.

⁶ C.E.C., D.G.XII, Evaluation of the first BRITE programme, p34, July 1988.

figurer dans le rapport final ⁷. Cette gestion est maintenant effective dans certains programmes : ainsi, les contractants du programme BRITE doivent-ils fournir à mi-parcours, les justifications économiques de la poursuite de leur recherche. Mais la réalité n'est pas partout à la hauteur des souhaits comme en témoignent ces réflexions :

- "l'obligation de déclarer les résultats est très peu respectée" (entretien avec un responsable de l'administration des contrats),
- "On ne fait pas les états de valorisation en fin de contrat" (entretien avec un gestionnaire de programme).

Un symptôme de la petite place accordée aux effets économiques dans la gestion de la recherche peut être trouvé dans la base de données des contrats (AMPERE) qui contenait en Janvier 1989 environ 1500 références dont une seule avait un caractère économique : les brevets.

Parmi les dernières étapes des programmes figure le rapport d'évaluation. Les préoccupations économiques y tiennent souvent une place non négligeable, souvent égale ou supérieure à celle des questions scientifiques comme le montre le tableau suivant qui va à l'encontre de certaines critiques Parlementaires :

RAPPORTS D'EVALUATION Nombre de PARAGRAPHES DU RESUME CONSACRES AUX ...					
	Problèmes scienti- fiques	Problèmes écono- miques	Coopé- rations	Problèmes de gestion	Divers
BRITE	3	12	3	2	
ESPRIT	6	11	9	21	3
Energie N-Nucl.	2	5	1	2	1
Environnement	2	2	2	6	1
Stimulation	7	2	2	24	4
Biotechnologies	3	3	5	16	11
Agriculture	5	3	8	13	

Cependant, on doit admettre que les évaluations abordent presque toujours les questions d'ordre socio-économique sous la forme de recommandations et que les conclusions concernant l'impact des programmes sont généralement absentes ou imprécises. Seuls font exception les évaluations des programmes ayant une participation industrielle majeure :

- "Le programme a aboutit à 111 résultats commercialisables et à 30 normes internationales" ⁸,
- "59 % des industries qui ont répondu au questionnaire s'attendent à des bénéfices commerciaux dans les cinq ans" ⁹.

⁷ C.E.C., D.G.XII, Modèle de contrat de recherche, annexe 2, articles 14 à 20.

⁸ C.E.C., D.G.XIII, Mid-term review of ESPRIT, October 1985

⁹ C.E.C., D.G.XII, Evaluation of the first BRITE programme, July 1988.

Peut-on dire, au vu de cet examen rapide, que les effets économiques de la recherche sont en voie d'être évalués aussi bien que ne le souhaitent les milieux politiques ? - Ce serait à eux de le dire. On doit maintenant se poser plutôt une autre question : est-il réellement possible de satisfaire la demande et d'évaluer l'impact économique d'un programme de recherche ?

1.2. UTILITE D'UNE EVALUATION COMMUNAUTAIRE

1.2.1. Limites théoriques de l'évaluation

La recherche est par définition une activité risquée et certains vont même plus loin en affirmant "qu'elle se développe non pas dans le risque mais dans une incertitude fondamentale" ¹⁰. De ce fait on peut se demander à quoi sert l'évaluation de la recherche, c'est ce que fait Harvey Avrech dans le texte qui suit : "un résultat positif ne dit pas clairement si les ressources doivent être augmentées ou diminuées. Il peut indiquer que le champ de la recherche est entièrement moissonné. Des résultats négatifs peuvent indiquer qu'une équipe est sur la voie d'une importante percée." ¹¹.

Le risque de ne pas obtenir de résultats scientifiques se combine avec le risque de ne pas pouvoir exploiter commercialement les résultats obtenus à tel point que l'impact économique direct fait souvent figure d'exception :

- "80 % des recherches n'aboutissent pas sur le marché ; s'il n'y avait pas de risque, les projets ne seraient pas présentés à la Communauté" (entretien avec un gestionnaire de programme),
- "Sur 50 contrats enquêtés, 35 n'ont pas produit de bénéfice commercial" (évaluation du programme Matières Premières, ¹²),
- "Les fonds attribués aux projets se répartissent selon les résultats atteints en 45 % d'échecs complets et 55 % d'échecs partiels" (étude de 42 recherches en Italie, ¹³),
- "Nous savons que la grande majorité des tentatives d'innovation s'achèvent statistiquement par des échecs ou au mieux par des résultats bien inférieurs aux espoirs initiaux" ¹⁴.

En bref, l'absence d'impact économique direct ne prouve rien quant à la valeur d'une recherche et à la bonne gestion du programme qui l'a sélectionnée. Il en serait autrement s'il était possible d'éliminer les risques mais il ne s'agirait justement plus de recherche ! Dans ces conditions, pourquoi faudrait-il consacrer temps et argent à évaluer les effets de la recherche ?

¹⁰ R.Desmonts, Recherche et activité économique, p215, sous la direction de F.Perroux, A.Colin, Paris, 1969

¹¹ Harvey Avrech, National Science Foundation, The practice of research evaluation in United States, International workshop on research assesment and evaluation, p21, London, November 1988.

¹² Research Associates Limited, Policy study for E.C. on the evaluation of the raw materials research programme, p14, March 1989

¹³ Alderisio & Scuteri, cités par Bisogno & Sirilli dans : The use of R & D evaluation in policy making in Italy, Séminaire sur l'évaluation dans la gestion de la R & D, Nations Unies, Commission Economique pour l'Europe, Avril 1989.

¹⁴ P. de Leon, Government innovation policy, p163 , Edited by J.D.Roessner, Macmillan press limited, Basingstoke.

1.2.2. Utilité de l'évaluation

Malgré le caractère hasardeux de la recherche, on peut donner deux objectifs à l'évaluation de son impact : la légitimation de la politique scientifique ou son amélioration.

La **légitimation** est actuellement la préoccupation dominante des évaluations de la Commission :

- "fondamentalement, nous évaluons pour les instances extérieures, même si cela doit aussi nous servir à l'intérieur" (entretien avec un membre de l'équipe d'évaluation).

La Commission se conforme d'ailleurs sur ce point à une tendance générale :

- "Toutes les évaluations étudiées ont été utilisées pour légitimer le financement de la recherche des organisations en question" ¹⁵.

Lorsqu'on se place dans une optique de légitimation, le problème de l'échec économique de la majorité des recherches disparaît en grande partie car l'impact économique d'un succès est tel que "10 % de succès légitiment 100 % d'un programme" (entretien avec un chargé d'évaluation). Beaucoup d'études réalisées sur l'effet économique de la recherche montrent des taux de rentabilité étonnamment élevés en cas d'innovation réussie. A titre d'exemple on citera l'étude classique de Z.Grilliches sur les maïs hybrides aux Etats Unis : " au moins 700 % par an ont été gagnés en moyenne, depuis 1955, sur chaque dollar investi dans la recherche sur le maïs hybride" ¹⁶. Si on veut légitimer la recherche, la méthode d'évaluation pourra être fortement simplifiée. Il suffit en effet de repérer les contrats qui ont obtenu les meilleurs résultats économiques, d'en faire des monographies et d'agréger les résultats au niveau du programme.

Plutôt que de collecter ces informations aux frais de la Commission, pourquoi ne créerait-on pas un prix annuel de la meilleure valorisation ? S'adressant à tous les contractants et anciens contractants de la Communauté, ce prix serait attribué par un comité d'experts aux chercheurs qui pourraient faire la preuve du plus grand impact économique de leur travaux. Cette compétition aurait l'avantage de pourvoir la Commission en monographies décrivant la rentabilité des projets les plus fructueux et apporterait ainsi les arguments de la légitimation des programmes communautaires. Très probablement, la variété des méthodes utilisées par les candidats pour justifier l'impact de leurs travaux serait une source d'inspiration pour améliorer les outils d'évaluation de l'impact économique.

Par delà son intérêt évaluatif, un prix de la valorisation aurait évidemment un effet d'incitation et de motivation sur les contractants dans le sens d'une meilleure attention portée à la rentabilisation de leurs travaux. Ce ne serait d'ailleurs pas la première fois que les gestionnaires des programmes rechercheraient un tel effet d'incitation comme en témoignent le "prix Eurotelecom" attribué annuellement en Espagne avec la participation de la Commission ou le "prix de l'innovation" attribué

¹⁵ Luukkonen & Stahle, Quality evaluations in the management of basic and applied research, Séminaire sur l'évaluation dans la gestion de la R & D, Nations Unies, Commission Economique pour l'Europe, Avril 1989.

¹⁶ Z. Grilliches, Research costs and social returns : hybrid corn and related innovations, Journal of political economy, 66 p419, 1958.

dans le cadre du programme ESPRIT. On voit donc qu'en se plaçant du point de vue de la légitimation des programmes, l'évaluation des effets économiques pose peu de problèmes théoriques et qu'un outil d'évaluation simple peut être proposé. A la limite, si la légitimation des programmes était le seul but poursuivi, il conviendrait de terminer ici même la lecture de la présente note.

On doit cependant penser à évaluer les programmes en vue de l'amélioration de leur impact économique et c'est ce qui motive la suite de ce travail. La question la plus importante est en effet de savoir comment évaluer les activités d'innovation en cours, afin que leur résultat final conduise au maximum de bénéfice pour les financeurs et les destinataires ¹⁷. Tout d'abord il convient de revenir sur l'absence fréquente de débouché commercial des recherches en suggérant, sans pouvoir le prouver, qu'elle s'explique plus souvent par des raisons économiques que scientifiques. Ainsi, lorsque les évaluateurs du programme Matières Premières relèvent 70 % de cas d'absence de bénéfices commerciaux, les problèmes techniques sont invoqués moins d'une fois sur deux alors que les problèmes socio-économiques sont cités en premier. Le fait qu'une recherche techniquement réussie soit un échec économique peut avoir d'innombrables causes qui peuvent se rencontrer aussi bien au niveau d'un projet :

- "Dans le domaine des polymères conducteurs, tous les brevets sont détenus par 'X'. Il est inutile de financer une recherche européenne dans ce domaine s'il n'y a pas d'accord d'exploitation avec 'X' " (entretien avec un gestionnaire de programme),

ou au niveau d'un sous programme :

- "Alors que plusieurs grandes compagnies pétrolières conduisent manifestement des recherches actives sur l'amélioration des bruts lourds, elles n'ont pas été impliquées dans le programme ... Ce serait nécessaire ... pour que les progrès résultant du programme apportent un bénéfice effectif à l'Europe toute entière" ¹⁸,

ou à un niveau très général :

- "(L'innovation envisagée selon un) modèle linéaire conduit à la fuite en avant. Pendant trop longtemps, l'innovation vit dans un monde cotonneux, et, au moment où le contact avec les dures rigueurs économiques et sociales provoque un soudain traumatisme, il est trop tard." ¹⁹

L'évaluation peut être envisagée comme un moyen de réduire les risques d'échec économique des programmes. Dans cet esprit, elle devra intervenir en temps réel pour corriger les dérives et rectifier le cap, il s'agira d'une évaluation "endoformative" ²⁰ destinée plutôt aux partenaires de l'action qu'à ses commanditaires. Contrairement à l'optique de la légitimation qui se focalise sur les meilleurs projets, l'optique de l'amélioration fera porter les regards vers les échecs et les obstacles, afin d'y porter remède le plus tôt possible. L'exercice est nettement moins agréable et "il est peut être utile de considérer ses analogies avec une visite chez le dentiste ... Les dentistes ne font pas que réparer les dégâts, ils donnent aussi

¹⁷ P. de Leon, Government innovation policy, p161, Edited by J.D.Roessner, Macmillan press limited, Basingstoke.

¹⁸ C.E.C., D.G.XII, Evaluation of the R&D programme in the field of Non-nuclear Energy, p85, June 1988.

¹⁹ Alkirch, Callon & Latour, A quoi tient le succès des innovations, p22, Annales des Mines, Septembre 1988.

²⁰ M.Scriven, cité par E.Monnier, Evaluation de l'action des pouvoirs publics, p113, Economica, Paris, 1987.

des conseils d'hygiène buccale qui, s'ils sont suivis, peuvent éviter d'avoir à subir à l'avenir des traitements douloureux, y compris des extractions" ²¹.

Si l'évaluation de la recherche faisait peser une forte pression économique sur toutes la gestion des programmes, ne prendrait-on pas le risque de tuer l'initiative des hommes de science, d'étouffer la recherche fondamentale et en définitive de dévoyer la politique scientifique ? Il s'agit là d'une question de fond, presque de foi, à laquelle on ne tentera pas de répondre ici. Faisons seulement appel à une fable inspirée de P.Piganiol ²² pour montrer qu'efficacité économique et résultats scientifiques ne sont pas forcément contradictoires :

Le roi d'Espagne a reçu deux propositions de recherche.

La première, présentée par la compagnie C.C. se propose de trouver une route vers les Indes par l'Ouest alors que la seconde, présentée par l'équipe X. prévoit d'explorer les contours de l'océan Atlantique. Le projet de C.C. a le caractère d'une recherche fondamentale : la probabilité de succès est impossible à estimer et en cas de succès, de nombreuses étapes devront encore être franchies avant l'exploitation commerciale, il faudra notamment développer les techniques de navigation sans escale. cependant C.C. fait valoir que l'enjeu économique est considérable, il s'agit de rétablir la compétitivité de l'économie Espagnole, fortement compromise par la domination mondiale du Portugal. En cas de succès, les retombées économiques se chiffreraient en un grand nombre de millions d'Ecus. En outre C.C. est soutenu par plusieurs armateurs qui ont manifesté leur volonté d'exploiter les résultats éventuels de ses recherches. Sensible aux arguments économiques, le roi a sélectionné le projet C.C. au détriment du projet X. Malheureusement, comme cela arrive souvent en matière de recherche, l'évaluation a montré que le projet avait échoué. A part la découverte d'une nouvelle terre qui peut être rangée parmi les effets secondaires du projet, il n'y a pas eu, jusqu'à présent d'impact économique notable. D'ailleurs, la compagnie C.C. a fait faillite et le chef de projet est en prison. Cependant le comité d'évaluation, après avoir analysé les cause de l'échec, est d'avis que le projet méritait d'être lancé au regard des enjeux en présence et que des précautions suffisantes avaient été prises pour réduire le risque d'absence de bénéfice commercial.

La morale de cette fable est double :

- les évaluateurs de l'impact économique de la recherche doivent rester modestes,
- une évaluation systématique de la recherche selon de sévères critères économiques n'entrave pas forcément l'avancement de la science.

²¹ G.Lewison, Guidelines for the conduct of external independant evaluations of research and technological development in the C.E.C., D.G.XII, November 1987, p3

²² P.Piganiol, La recherche mal menée, p209, Larousse, Paris, 1987

1.2.3. Nécessité d'une évaluation communautaire

Ayant admis l'utilité d'une évaluation des effets économiques de la recherche, on peut se demander si elle doit être réalisée par la Communauté elle-même. On rencontre en effet l'idée que les utilisateurs potentiels des travaux des chercheurs sont les mieux placés pour évaluer les résultats espérés ou obtenus. Partant de ce principe, les effets économiques des programmes pourraient s'apprécier en mesurant l'importance de la participation industrielle au financement des contrats. Cette démarche est en partie à la base de la forte implication de l'industrie dans des programmes comme BRITE ou ESPRIT, elle est présentée expressément comme une méthode d'évaluation par P.Asell : "La nature volontaire du partenariat, ainsi que son coût substantiel, rend en quelque sorte l'évaluation plus facile. La volonté de financer la recherche est une garantie que l'industrie considère la valeur de la recherche comme au moins supérieure à son coût" ²³. Ainsi l'évaluation de l'impact économique pourrait être laissée à la charge des milieux intéressés et la Communauté n'aurait pas besoin de s'en préoccuper directement, son aide financière servirait simplement à débloquer les projets de recherche placés en haut des listes d'attente des entreprises.

Cette façon de procéder supposerait d'abord que les industriels soient capables d'apprécier rationnellement les effets économiques des travaux scientifiques. Or cette hypothèse est rien moins que vraisemblable : on fera référence pour cela aux critiques de la notion de décision rationnelle recensées par L.Sfez ²⁴ et on l'illustrera par les mots qui suivent :

- "nous avons travaillé cette question pendant des années sur la foi de notre seule conviction et c'est seulement maintenant que nos dirigeants ont admis qu'il s'agissait d'un sujet vital pour le groupe" (entretien avec le responsable d'un centre de recherche industriel),
- "un P.D.G. n'est jamais rationnel et rigoureux, il fait fonctionner son flair" (entretien avec un chercheur dans une entreprise industrielle).

A ces critiques adressées à la **rationalité limitée** des industriels on pourrait répondre qu'il vaut mieux faire confiance au flair d'un P.D.G. qu'à celui d'un fonctionnaire. Et pourtant il y a des exemples où c'est l'inverse qui se passe :

- "La sélection de notre projet par le programme BRITE a été une reconnaissance, presque un critère d'évaluation, et nous a permis de faire accepter notre recherche par la direction de l'entreprise" (entretien avec un chercheur).

Dans ce cas, quel cercle vicieux formeraient les deux évaluations si elles devaient reposer l'une sur l'autre !

La Commission en est consciente et cherche à bénéficier au maximum des évaluations des industriels. Par exemple, le programme BRITE rejette dorénavant les propositions qui ne sont pas signées par la direction de l'entreprise concernée. Par ailleurs, les contrats de recherche font souvent intervenir plusieurs entreprises, ce qui renforce la crédibilité de l'expertise privée sur laquelle peuvent s'appuyer les gestionnaires de la recherche.

²³ P.Asell, Swedish national board for technical development, cité par G.Friborg, International workshop on assessment and evaluation, Leiden, Pays Bas, Novembre 1988.

²⁴ Lucien Sfez, Critique de la décision, p207, Fondation nationale des sciences politiques, Paris, 1976.

En réalité, la question importante n'est pas celle de la rationalité des évaluations privées mais plutôt celle-ci : peut-on dire que tout ce qui est bon pour les entreprises est bon pour la Communauté ? Les exemples qui suivent ne répondent pas définitivement à la question mais ils montrent qu'on doit se méfier d'une affirmation trop simpliste :

- "notre client commercialisait un produit de première génération qui conservait une bonne rentabilité. Il nous a commandé une recherche sur un produit de seconde génération et nos résultats ont été positifs. Mais cette recherche était une précaution prise pour le cas où un concurrent aurait attaqué sur ce terrain. Comme la concurrence ne s'est pas manifestée, nos résultats n'ont jamais été exploités. Par la suite on est passé directement à un produit de troisième génération" (entretien avec le responsable d'un centre de recherche),
- "nos premiers résultats sont encourageants, cependant notre groupe décidera de ne pas les exploiter si la disponibilité des composants de base n'est pas garantie auprès de deux fournisseurs au moins. Nous n'acceptons jamais de dépendre d'un seul fournisseur" (entretien avec un chercheur),
- "le premier client intéressé par nos résultats a été une entreprise extérieure à la Communauté. Cela a créé des problèmes avec Bruxelles" (entretien avec un chercheur).
- "les industriels européens semblent assez timides devant la supraconductivité, vraisemblablement parce qu'ils estiment que les perspectives de développement commercial sont encore lointaine et incertaines. C'est évidemment un mauvais calcul." ²⁵

Ces exemples montrent que les **stratégies privées** doivent être connues et prises en compte dans les programmes de recherche mais qu'elles ne se confondent pas obligatoirement avec la stratégie communautaire. Ils illustrent le fait que la Commission doit évaluer les impacts économiques de ses programmes en fonction de ses propres objectifs et qu'elle ne peut pas se reposer entièrement sur le jeu du marché.

De quels outils peut-elle disposer pour cette tâche ? - C'est ce qui va être examiné maintenant.

²⁵ P.Fasella, Directeur général de la science, de la recherche et du développement, La recherche, supplément au n°208, Mars 1989.

2. PRATIQUE DE L'ÉVALUATION DES EFFETS ÉCONOMIQUES

2.1. OBSERVATION DES EFFETS REELS

2.1.1. Etudes sectorielles

Des pans entiers de la science économique traitent des gains de productivité obtenus grâce au progrès technique et il n'est pas question d'en faire ici une étude exhaustive. On s'attachera simplement à montrer quelques exemples significatifs des méthodes employées et à discuter leur utilisation à des fins d'évaluation.

La méthode la plus simple consiste à estimer directement les gains de productivité par expertise et à en attribuer d'office la paternité à la recherche. On relève un emploi de cette méthode par Z. Griliches qui raisonne ainsi : "comme chacun le sait, les maïs hybrides accroissent les rendements. Le chiffre le plus souvent cité pour cet accroissement est celui de 20 % ... Les gains cumulés sont divisés par les dépenses de recherche cumulées pour arriver à un taux de rentabilité" ²⁶.

En affinant la réflexion, on peut ajuster par calcul statistique des "fonctions de production" dans lesquelles les quantités produites sont expliquées par les quantités des facteurs de production utilisées. Ainsi Evenson & Kislev ont supposé que la production agricole (A) était expliquée par la superficie cultivée (S), le personnel (P), le cheptel (C), les engrais (E), le matériel (M), la formation (F) et la recherche (R). A partir des statistiques agricoles de neuf pays pour quatre périodes réparties sur douze ans, ils ont estimé la fonction de production suivante ²⁷ :

$$A = 2.097 * S^{.151} * P^{-.012} * C^{.422} * E^{.082} * M^{.018} * F^{.009} * R^{.046}$$

Ce qui revient à évaluer qu'une augmentation de 1% des dépenses de recherche accroît la production de 0.046% .

En détaillant encore on peut rechercher les relations qui lient les dépenses de recherche aux gains de productivité observés. Ainsi Mansfield a supposé que le taux annuel moyen d'accroissement de la productivité (T) est expliqué par la part des dépenses de recherche dans la valeur ajoutée (R). A partir des statistiques qui lui ont été communiquées par seize grandes entreprises pétrolières et chimiques sur la période 1960-76, il a estimé la relation suivante ²⁸ :

$$T = 2.2 + 0.275 * R$$

Ce qui revient à évaluer qu'un 1\$ dépensé en recherche accroît la production de 0,275\$ pour toutes les années à venir.

²⁶ Z. Griliches, Research costs and social returns : hybrid corn and related innovations, Journal of political economy, 66 p421, 1958.

²⁷ Evenson & Kislev, Agricultural research and productivity, p81, Yale university press, New Haven.

²⁸ E. Mansfield, Basic research and productivity increase in manufacturing, The american economic review, December 1980, p868.

Les critiques faites à ce genre de travaux ne manquent pas :

- on remarquera d'abord que les ajustements statistiques supposent une relation de causalité entre la recherche et la productivité mais qu'ils ne la prouvent pas. On peut imaginer des relations de causalité inverses telles que celle-ci : "les performances (de productivité) affectent le niveau des dépenses de recherche en augmentant les ressources disponibles pour tous les postes, y compris la recherche" ²⁹
- on notera ensuite que les fonctions de production oublient systématiquement les facteurs non mesurables, même s'il ont une influence déterminante sur la productivité. C'est le cas des échanges de technologie entre firmes ou entre pays, des résistances sociologiques au changement et de l'organisation du processus d'innovation. On est donc probablement conduit à attribuer à la recherche les impacts de bien d'autres facteurs.

Les défauts des études statistiques sont particulièrement gênants lorsqu'on est dans un contexte d'évaluation, et, comme en témoigne cette réflexion, "il est peu probable que les modèles ... qui ne tentent pas d'entrer dans la boîte noire (des relations de causalité) ... puissent produire des résultats convaincants" ³⁰. A cela vient s'ajouter, bien sur, le problème du délai nécessaire à l'obtention des données statistiques, problème qui sera repris plus loin.

2.1.2. Dépistage des innovations

Voyant que l'évaluation des effets de la recherche par des procédés statistiques n'était pas convaincante, beaucoup d'économistes ont choisi d'ouvrir la "boîte noire". Ils ont analysé de façon fine l'histoire de certaines innovations pour dépister leur trace depuis le stade de la recherche jusqu'à celui du marché :

- "De nombreuses semaines ont été consacrées à la collecte des données concernant chaque innovation et ses effets auprès des firmes innovatrices, des firmes utilisatrices de l'innovation ... et d'autres sources" (Etude de dix-sept innovations, ³¹),
- "Quelques études bien documentées auraient pour effet de montrer quelles sortes d'effets peuvent naître de ... la recherche. Par exemple, la recherche menée sur les fibres optiques à Southampton à la fin des années 60 ... a eu comme retombées la création de plusieurs entreprises à la fin des années 70" ³²,
- "De telles études ont été réalisées par l'AFME sur des sujets relativement étroits (les échangeurs de chaleur ...). Elles sont longues et coûteuses ... mais ... apportent de précieux enseignements sur les mécanismes ... de transfert technologique dans le domaine considéré" ³³,

²⁹ Hill & Hansen, Government innovation policy, p152, Edited by J.D.Roessner, Macmillan press limited, Basingstoke.

³⁰ M.Gibbons & L.Georgiou, Evaluation of publicly funded research, p35, O.E.C.D., Directorate for Science Technology and Industry, May 1986

³¹ E.Mansfield & al, Social and private rate of return from industrial innovation, Quarterly journal of economics, 1977

³² J.Irvine & B.R.Martin, Assessing the impact of SERC support for engineering research, Science Policy Research Unit, Brighton, 1985

³³ R.Chabbal, Organisation de l'évaluation de la recherche à la C.C.E., p8, Novembre 1987.

- "Une analyse beaucoup plus détaillée convient bien à la complexité des processus d'innovation industrielle, aux relations de causalité compliquées qui régissent les incitations gouvernementales et au défaut de théorie adéquate ... Les études de cas peuvent être considérées comme des approches très fructueuses de l'évaluation dans la mesure où elles peuvent servir de points de départ empiriques et heuristiques pour la formulation de meilleures théories" ³⁴.

On ne doit pas cependant avoir l'illusion qu'il suffit d'approfondir l'analyse et de la détailler de plus en plus pour connaître exactement la relation de causalité entre la recherche et son impact. Un bon exemple de la persistance de ce difficile problème est fourni par les études de Schmied sur les retombées économiques du Centre européen de Recherche Nucléaire. "Nous supposons qu'il y a dans une entreprise, des activités fondamentales qui sont les causes essentielles des résultats économiques, tel le chiffre d'affaires ... Une firme peut, par exemple, dire que 10 % de son chiffre d'affaire est dû à ses efforts commerciaux et 15 % aux activités qui garantissent la bonne qualité de ses produits. Admettons maintenant que la firme estime que l'influence du CERN a conduit à améliorer de 20 % sa position commerciale vis à vis des autres acheteurs et qu'elle a aidé à améliorer la qualité de 10 %. Nous concluons alors que 3.5 % de ses résultats économiques sont dûs à l'influence du CERN ($3,5 \% = 100 \cdot 10 \cdot 20 + 100 \cdot 15 \cdot 10$)" ³⁵. On voit bien à quel degré de subjectivité on est conduit lorsqu'on essaie de déterminer a posteriori les relations de causalité entre la recherche et ses effets, même dans ce cas favorable où on a pu réaliser des entretiens approfondis avec les chefs d'entreprise directement concernés. Cela illustre le paradoxe qui veut qu'en matière de recherche l'évaluation précoce ne voit pas encore les impacts alors que l'évaluation tardive ne voit plus la cause des impacts.

On terminera cette partie consacrée aux effets observés en posant la question des délais d'observation : Après combien de temps les résultats des programmes de recherche sont ils observables par les évaluateurs ? La réponse n'est évidemment pas très encourageante et il suffit pour s'en convaincre de constater les délais qui séparent la recherche de ses effets dans certaines des études mentionnées plus haut :

étude	date de la recherche	date d'obser- vation d'impact	délai
Grilliches	1910	1958	48 ans
Evenson Kislev	1955	1975	20 "
Mansfield	1967	1980	13 "
Mansfield	1950	1977	27 "
Schmied	1973	1984	11 "

³⁴ F.Meyer-Krahmer, Government innovation policy, p126 , Edited by J.D.Roessner, Macmillan press limited, Basingstoke.

³⁵ H. Schmied & al, Economic utility resulting from CERN contracts, CERN, Geneva, 1984

Ce tableau, rassemble quelques "classiques" de la littérature de l'analyse de l'innovation. Il montre que les évaluations fondées sur les effets observés de la recherche arrivent trop tard pour être utiles à l'amélioration des programmes, tout au plus peuvent-elles contribuer à légitimer une politique de recherche passée ³⁶.

2.2. PREVISION DES EFFETS

Sans attendre que les effets de la recherche deviennent observables, on pourrait espérer en faire une bonne prévision, utilisable dans un exercice d'évaluation. De telles prévisions existent effectivement et on retiendra, à titre d'illustration, les études de valorisation effectuées par la Commission. Par exemple, les services de la D.G.XIII-C ont commandé au bureau Bossard Consultants une étude sur l'impact potentiel d'une recherche menée dans le cadre des programmes européens. Le résultat de la recherche est un matériau nouveau léger et résistant développé pour les pales d'éoliennes. L'étude a analysé son prix de revient prévisible, ses avantages techniques, ses limites d'utilisation, ses performances comparées à celles des autres matériaux du marché, son rapport performance/prix, les segments du marché susceptibles d'être attaqués en priorité. Une autre étude a porté sur l'analyse du marché européen des variateurs de vitesse et sur la part de ce marché accessible à l'innovation d'un contractant. Il serait très séduisant de pouvoir faire ce type d'études dans le cadre d'un travail d'évaluation et les souhaits ne manquent pas :

- "Nos comités de sélection ne suffisent pas. Quelquefois, un seul de leurs experts est réellement compétent sur un projet. Il faudrait faire appel systématiquement à des études de marché" (entretien avec un gestionnaire de programme)
- "Nos évaluations devraient comporter des études de marché" (entretien avec un membre de l'unité d'évaluation)

Certaines propositions de recherche comportent de bonnes études de marché, mais on peut craindre qu'en faisant de leur présence un critère de sélection systématique, on orienterait les programmes vers la recherche compétitive, celle qui peut justement se passer de l'aide Communautaire. Les études de marché sont généralement chères et plusieurs sources le confirment :

- "Une étude de valorisation peut coûter jusqu'à 20 % du prix de la recherche proprement dite" (entretien avec un spécialiste de la valorisation),
- "Dans ce cas, l'étude de marché a coûté plus de 10 % du prix de la recherche" (entretien avec un gestionnaire de programme),
- "Je ne connais pas la concurrence Japonaise et Américaine sur le marché où notre innovation débouchera. Un travail de positionnement coûterait cher, peut être 10 % du coût de la recherche et je n'ai pas le temps de m'en occuper" (entretien avec un chercheur).

Puisque le coût d'une étude de marché peut atteindre une proportion de l'ordre de 10 % de celui de la recherche, il ne peut évidemment pas être supporté par le budget d'une évaluation qui ne dépasse pas 0.5 % du montant des programmes.

³⁶ Le fait que ces travaux soient de peu d'intérêt pour l'évaluation n'enlève évidemment rien à leur mérite du point de vue des sciences économiques ou des théories de l'innovation.

Le coût et la lourdeur de ces études fait que les industriels eux-même les reportent après la recherche, au moment où ils doivent prendre la décision de développer les résultats :

- "Généralement les études de marché sont faites par nos clients à l'issue du contrat de recherche" (entretien avec le responsable d'un centre de recherche),
- "Après 20 ans de recherche et un programme de démonstration réalisé à moitié, nous avons lancé avec notre client une étude technico-économique lourde qui a débouché sur l'arrêt du projet" (entretien avec le responsable d'un centre de recherche),

Compte tenu de la difficulté de réaliser les études technico-économiques, il n'est pas étonnant de constater avec F.Meyer-Krahmer que les firmes innovatrices sont préoccupées par "l'obtention d'informations sur le potentiel commercial des nouveaux développements", presque autant que par le financement de la recherche ³⁷.

Quand on sait que l'évaluation intervient à la fin d'un programme alors que la plupart des contrats de recherche ne sont pas complètement achevés, on doit en conclure qu'elle arrive trop tôt pour avoir accès aux études technico-économiques et aux études de marché. Cette restriction est encore plus vraie au stade de la sélection des projets de recherche. Les évaluateurs ne peuvent donc pas avoir une connaissance directe des impacts de la recherche.

Pour contourner cette difficulté, ils se sont naturellement tournés vers des moyens indirects : l'expertise et l'enquête.

2.3. EXPERTISE

2.3.1. Expertise externe

Le monde scientifique est très habitué à l'évaluation par les pairs et à l'expertise externe si bien que la Direction de la Science et de la Recherche a tout naturellement étendu cet outil d'évaluation au problème de l'impact économique. C'est ainsi que les comités d'évaluation comprennent maintenant toujours un ou plusieurs experts spécialisés dans les questions économiques. De même les comités de sélection font de plus en plus appel à des chefs d'entreprise, particulièrement lorsque le programme a une forte composante industrielle. C'est ainsi que les deux tiers des 120 experts appelés pour la sélection du second programme BRITE sont venus des entreprises. Cette tendance est vivement encouragée comme en témoigne ce regret de la Cour des Comptes à propos de l'évaluation de la recherche sur les Energies Non-Nucléaires : "le groupe (d'évaluation), pour être plus équilibré, aurait pu inclure tel expert socio-économique ... et des utilisateurs potentiels venant de l'industrie ..." ³⁸.

Les responsables de l'évaluation des programmes communautaires considèrent que l'introduction de compétences hétérogènes dans les comités de sélection et d'évaluation enrichit leurs conclusions. Cependant, du strict point de vue de la mesure de la valeur économique des programmes, l'apport des experts spécialisés est souvent décevant. Au pire, les experts baissent les bras, comme cette haute personnalité du monde industriel, membre du comité d'évaluation d'ESPRIT, qui déclarait que

³⁷ F.Meyer-Krahmer & al, Impacts of government incentives towards industrial innovation, Research policy 12, p168

³⁸ Cour des Comptes, Rapport de 1987, Chapitre 8, Paragraphe 82, Juin 1988.

l'évaluation de l'impact économique "était impossible et qu'on n'y arriverait jamais" (entretien avec un membre de l'équipe d'évaluation). Au mieux les experts économiques introduisent dans les rapports d'évaluation deux souhaits que l'on retrouve déclinés toutes les formes possibles :

- "Une plus grande attention devrait être portée à l'importance stratégique et commerciale des projets financés" (ESPRIT) ; "Il importera d'accorder d'avantage d'attention à la portée économique et à la gestion stratégique des projets" (BRITE) ;
- "Des études spéciales devraient être entreprises par la Commission sur ces questions (économiques et stratégiques)" (ESPRIT) ; "L'excellent travail technique et scientifique qui est réalisé commence à avoir besoin du support des sciences sociales et économiques" (Energies non nucléaires) ; "Nous regrettons que presque aucune attention n'ait été portée à la recherche sur les questions économiques et sociales" (Agriculture).

Puisque ces experts ne disposent pas d'informations fiables sur les impacts économiques, on comprend qu'ils en soient réduits à prêcher pour leur paroisse. Cependant lorsqu'ils en ont l'occasion, ils ne s'avancent pas toujours sur le terrain de la valorisation de la recherche. Ainsi lors de l'évaluation du programme BRITE, les experts se sont rendus, en groupe réduit chez quelques contractants, mais ont focalisé leur attention sur les résultats scientifiques pas sur les espérances de valorisation.

En réalité les experts économiques appelés à évaluer la recherche ont deux handicaps par rapport à leurs collègues scientifiques. En premier lieu ils ne peuvent s'appuyer sur aucune évaluation permanente car l'impact économique, à l'inverse de la qualité scientifique, n'est pas jugé à chaque stade de la vie des programmes. En second lieu toute expertise économique se heurte à la confidentialité des informations dès qu'elle quitte le stade des généralités. On illustrera ce problème plus loin (paragraphe 3.3.2.) mais on peut dire dès maintenant qu'il crée une différence fondamentale entre l'expert économique qui travaille dans un monde de rétention de l'information et l'universitaire qui travaille dans un environnement plus ouvert, fait de publications et de colloques. Il faut conclure de ce qui précède que l'application des méthodes d'expertise en vigueur dans les milieux académiques est inadaptée quand il s'agit d'apprécier la valeur économique de la recherche.

S'il existe tout de même un domaine dans lequel l'expertise économique externe peut profiter à l'évaluation, c'est celui de l'analyse sectorielle des enjeux. Lorsqu'on ne cherche pas à évaluer les résultats économiques des projets financés mais simplement à apprécier le potentiel économique des champs de recherche du programme, on peut utilement faire appel à des personnalités compétentes. Ainsi les évaluateurs du programme Energies Non-Nucléaires produisent-ils des appréciations économiques générales mais néanmoins utiles sur le bilan économique de la pyrolyse du sorgho et sur le marché des éoliennes ³⁹. La méthode d'évaluation socio-économique proposée par la CEGOS en 1982 reposait sur un développement de ce type d'expertise sectorielle en prenant exemple également sur le domaine de l'énergie ⁴⁰ : "Le bon niveau d'analyse socio-économique nous paraît être celui du secteur ou du projet (exemple : pompes à chaleur) ... Il convient d'évaluer pour

³⁹ C.E.C., D.G.XII, Evaluation of the R&D programme in the field of Non-nuclear Energy, p15, June 1988.

⁴⁰ CEGOS, Proposition d'une méthode d'évaluation socio-économique de la recherche, Mars 1982

chaque secteur, les enjeux en termes de marché, de chiffre d'affaire, de valeur ajoutée, d'emploi et d'économie d'énergie, ... puis de faire valider ces évaluations par un questionnaire fermé adressé à des experts reconnus dans l'activité observée (de l'ordre d'une quarantaine d'experts)". On remarquera que la proposition semblait nécessiter des études technico-économiques lourdes en plus des simples expertises, ce qui montre que les experts économiques ne peuvent pas répondre à toutes les questions à peu de frais.

2.3.2. Expertise interne

Certains programmes de recherche comportent en leur sein un sous-programme d'étude socio-économique et d'autres peuvent s'appuyer sur des études faites par les Directions Générales "clientes" de la recherche. On citera par exemple l'action "évaluation des sols" qui a développé le concept de base de données et de cartographie des sols et dont les résultats pourront être intéressantes pour les perspectives futures d'utilisation des sols ⁴¹, ou encore "l'étude européenne de pénétration de l'énergie éolienne" citée par les évaluateurs du programme Energies Non-Nucléaires. Dans ces cas on dispose d'une excellente source d'expertise interne pour l'estimation des enjeux de la recherche et on est étonné de ne pas trouver plus de cas d'utilisation pratique de ces études dans le cadre des évaluations.

Il y a là, sans aucun doute, une piste pour l'amélioration des évaluations d'impact. Il faudrait intégrer plus souvent dans les programmes de recherche une étude de l'environnement économique et organiser cette étude en vue de l'évaluation. Par le fait même, on faciliterait aussi le décloisonnement des services communautaires, les gestionnaires des programmes de recherche se trouveraient en effet confrontés à l'occasion de ces études aux Directions "clientes" de la recherche. Ce n'est pas autre chose que réclame le comité d'évaluation du programme Environnement quand il note que "L'étude des impacts socio-économiques constitue un axe valable pour la recherche et le développement, axe qui est essentiel pour assurer la productivité de l'action communautaire" ⁴².

Il est intéressant de signaler ici le système d'évaluation de l'Agence Française pour la Maîtrise de l'Energie (AFME) qui fait largement appel à l'expertise interne. Les gestionnaires de la recherche sont interrogés systématiquement sur l'environnement technique, social et économique de leurs actions lors d'entretiens annuels avec le service de la programmation de la recherche. En cas de problème, il est fait appel à l'équipe chargée des affaires économiques de l'Agence ou même à des études lourdes coûtant jusqu'à 70000 ECU. L'expertise ne porte pas sur des projets de recherche individualisés mais sur des domaines d'activité entiers, le champ d'intervention de l'Agence étant découpé en quarante domaines. Une base de données fournit pour chacun de ces domaines des informations concernant :

- les réseaux de recherche et leur capacité de travail,
 - la structure de production industrielle et son dynamisme,
 - le volume du marché et sa dépendance vis à vis de l'étranger,

⁴¹ C.E.C., D.G.XII, Evaluation of the agricultural research programmes, p43

⁴² C.E.C., D.G.XII, Evaluation of the R & D research programmes in the field of environment, November 1988

- le potentiel d'économies d'énergie, les enjeux en matière d'environnement, de géopolitique, de rentabilité privée ou publique,
- les objectifs de l'Agence.

L'exemple de l'AFME illustre bien le fait que l'évaluation des impacts économiques conduit naturellement à tisser des liens entre les gestionnaires de la recherche et les autres services de l'organisation car ces derniers contribuent largement à alimenter la base de données. Il se confirme, à cette occasion, que l'expertise est bien adaptée à l'évaluation des enjeux sectoriels mais qu'elle n'apporte pas grand chose quant à l'analyse des impacts et de leurs relations de causalité avec le programme. Monnier et Montigny relèvent la même limite dans l'évaluation d'un autre programme de recherche sur l'énergie, conduite selon une méthode proche de celle de l'AFME et qui "n'est pas suffisante pour mettre en évidence une relation de causalité entre le programme et ses résultats" ⁴³

2.4. ENQUETES

2.4.1. Enquêtes auprès des clients de la recherche

Le bon sens veut que l'on s'adresse directement aux clients de la recherche pour savoir l'impact économiques qu'ils escomptent à l'occasion de la mise en oeuvre des innovations attendues. C'est particulièrement facile lorsque ces clients sont intégrés au projet comme dans le programme BRITE. Dans ce cas on se doit d'interroger les clients de la recherche comme le montre cet extrait d'un entretien avec le responsable d'un laboratoire : "les applications de nos résultats qui vous ont été données par mon collègue (co-contractant non-industriel) doivent être complétées par une autre qui est probablement la plus importante du point de vue de l'impact économique".

Dans un domaine différent de celui qui préoccupe la Commission, celui des effets indirects de la recherche fondamentale, Schmied a pu constater que les prévisions des industriels peuvent se révéler assez fiables. Il a interrogé 36 chefs entreprises ayant fourni du matériel de haute technologie au CERN et qui, sans être à proprement parler "clientes" de la recherche, avaient été impliquées dans un processus d'innovation. Les premiers entretiens donnaient une estimation des avantages commerciaux espérés. Une seconde série d'entretiens, conduite après environ dix ans, a montré que l'impact total réellement obtenu se situait à quelques pour-cent de la somme des prévisions. Et Schmied de conclure qu'il n'y a pas de raison de croire que les dirigeants sont incapables de prévisions correctes ⁴⁴.

⁴³ E.Monnier & P.Montigny, Evaluer les programmes de R & D - enseignements à partir de trois évaluations dans le domaine de l'énergie non-nucléaire, p18, C.C.E., D.G.XII, Février 1988

⁴⁴ H. Schmied & al, Economic utility resulting from CERN contracts, p18, CERN, Geneva, 1984

Malheureusement les clients de la recherche ne sont pas toujours disposés à répondre à un évaluateur européen, particulièrement lorsqu'ils ne sont pas impliqués dans le programme et qu'ils ne doivent donc rien à la Commission comme l'illustre l'exemple suivant :

- "Notre contrat a eu pour effet secondaire de faire développer par la société X, un nouveau type de ventilateur dont les applications sont prometteuses. Cependant je doute que cette entreprise accepte de vous donner quelque renseignement que ce soit dans le domaine commercial" (entretien avec un chercheur).

Pire encore, les clients de la recherche sont bien souvent inconnus. Dans ce cas on peut tenter de les approcher selon la méthode suggérée par la société PROGNOS et expérimentée par elle lors de l'évaluation du Bureau Commun de Références : "Il semble utile de commencer par des contacts avec les laboratoires nationaux. A partir des partenaires abordés, de nouveaux contacts avec les cercles économiques et sociaux à l'intérieur des pays peuvent être créés, générant alors un effet de boule de neige ... En faisant le meilleur usage des relations internes avec les autres Directions Générales de la Commission, l'évaluation peut être plus efficace. Les autres services de la Commission ont vraisemblablement des contacts additionnels avec des groupes d'utilisateurs qui sont intéressants pour une évaluation socio-économique" ⁴⁵. Appliquant cette méthode, à la mise au point de cinq matériaux de référence, PROGNOS a réalisé, pour apprécier la valeur économique de chacun d'eux, dix à quarante entretiens, en partie par téléphone. Toutefois la méthode n'a pas apporté d'éléments très convaincants ni sur les enjeux des projets, ni sur leur impact. Le document remis à la commission ne décrit malheureusement pas assez le travail effectué pour permettre d'extrapoler la méthode aux autres programmes communautaires. Il est cependant quasi certain que les conditions dans lesquelles s'est déroulé ce premier essai sont généralisables, à savoir que le budget d'une évaluation de programme permet seulement d'interroger les clients d'un très petit échantillon du programme, tant la méthode est gourmande en temps et en argent.

2.4.2. Enquête auprès des contractants

Comme le dit R.Chabbal, "la méthode la plus simple de prévision de l'impact économique d'un programme (c'est) d'interroger directement ... l'entreprise sur l'avenir commercial des produits et des procédés qu'elle développe dans le cadre du contrat considéré" ⁴⁶. Aussi rudimentaire que cela puisse paraître, on peut également interroger les titulaires des contrats de recherche même lorsqu'il ne s'agit pas d'entreprises commerciales. Cette méthode a été très largement utilisée du fait de sa simplicité. On a souvent profité de l'existence d'enquêtes portant sur la gestion du

⁴⁵ Prognos S.A., Methods and indicators for the evaluation of technically and industrially orientated R & D programmes, p142, C.E.C., D.G.XII, January 1988.

⁴⁶ R.Chabbal, Organisation de l'évaluation de la recherche à la C.C.E., p9, Novembre 1987.

programme ou la coopération entre pays membres pour inclure à la fin du questionnaire ou de l'entretien des phrases du type de celles qui figurent dans l'encadré ci-après.

ENQUETES DE LA COMMISSION

Questions sur l'impact économique

- *Qui est (ou devrait être) principalement responsable de la prochaine action destinée à mettre en pratique le résultat de votre travail ? (Agriculture)*
- *Connaissez vous votre futur partenaire industriel ? (Energie Non-Nucléaire)*
- *Par quels moyens le travail de recherche financé par la Communauté pourrait-il être exploité au niveau commercial ? (Biotechnologies)*
- *Est-il probable que des bénéfices tangibles apparaissent à l'avenir ? (Agriculture)*
- *Pensez vous que le travail de recherche conduira à un produit commercialisé d'ici dix ans ? (Energies Non-Nucléaires)*
- *Les résultats conduisent-ils à des développements commerciaux exploités ou a des effets indirects ? (Matières Premières)*
- *Combien de temps pensez-vous avoir à attendre pour récolter un bénéfice commercial de ce projet de recherche ? (BRITE, questionnaire aux entreprises)*
- *Quel est l'horizon de temps pour l'exploitation commerciale des résultats ? (ESPRIT)*
- *Quel est le chiffre d'affaire additionnel total que vous espérez réaliser à partir des applications commerciales de ce projet de recherche ? (BRITE, questionnaire aux entreprises)*
- *Comment estimez vous la compétitivité relative de l'Europe envers les Etats Unis et le Japon dans votre domaine ? (ESPRIT).*

Le choix des questions à poser est un problème ardu qui a donné lieu à plusieurs expériences malheureuses :

- après les six premiers entretiens de l'enquête "Agriculture", le comité d'évaluation a supprimé à la demande de l'enquêteur une question portant sur la fourniture d'indications quantitatives concernant les retombées économiques du contrat,
- lors de l'évaluation "Matières premières", une enquête visant à donner des notes chiffrées à 33 critères d'évaluation socio-économiques a été abandonnée après dix entretiens. Les contractants se déclaraient incapables de répondre à des questions comme : "les résultats conduiront-ils à une réduction du déficit de la balance des paiements de la Communauté ?".

Rebutés par la difficulté du problème, les évaluateurs ont souvent réduit la proportion des questions réservées à l'estimation des impacts économiques (Agriculture : 9 %, ESPRIT : 19 %, BRITE : 29 %) et cette constatation n'est pas limitée à la Commission :

- "Dans le questionnaire sur lequel étaient fondés les entretiens ... à peine un petit 10 % des questions traitait des résultats des projets" (évaluation du

Plan Norvégien pour l'Innovation par une enquête auprès de 56 entreprises, ⁴⁷⁾

Les résultats des enquêtes menées ou commandées par la Commission ont été variables comme le montre le tableau qui suit :

ENQUETES AUPRES DES CONTRACTANTS								
Programme évalué	1	2	3	4	5	6	7	8
Date	88	83	89	89	88	88	85	88
(E)ntretiens .								
ou (Q)uestionnaire	E	E	E	E	E	Q	Q	Q
Nombre de contrats	?	?	205	557	379	636	477	450
Demandes d'enquêtes	5	?	51	100	176	636	477	450
Contractants enquêtés	5	122	51	94	84	341	238	177
Impacts décrits	5	?	20	90	36	191	?	?
Impacts chiffrés	0	35	1	0	0	0	0	66
Coût / contrat enquêté (ECU)	16000	?	2560	1040	?	120	?	300
(1) BCR		enquête	PROGNOS					
(2) Acier		"	SPRU					
(3) Matières Premières		"	Research Associates					
(4) Agriculture		"	Intermarket					
(5) Biotechnologies		"	Comité d'évaluation					
(6) Energies non-nucléaires		"	GMV					
(7) ESPRIT		"	D.G.XIII					
(8) BRITE		"	Bossard					

Il est normal qu'un entretien revienne nettement plus cher qu'un questionnaire mais il est étonnant de voir que les entretiens sont restés peu efficaces pour l'évaluation des impacts économiques. L'estimation chiffrée des impacts constitue une exception et les enquêtes débouchent le plus souvent sur des descriptions qualitatives peu exploitées dans les rapports d'évaluation. Un seul comité d'experts, celui de BRITE, utilise l'enquête réalisée pour conclure que : "le programme a eu un impact authentique même s'il ne peut pas être estimé précisément ... La prévision d'impact (2000 millions d'ECU) doit être regardée avec prudence" ⁴⁸. On voit que l'enquête qui a été le plus loin en matière d'évaluation des effets, n'a pas emporté complètement la conviction des évaluateurs ! On pourrait espérer qu'il s'agisse d'une simple précaution de langage de leur part, mais les entretiens qui ont été conduits dans le cadre du présent travail montrent que la plus extrême prudence s'impose effectivement dans ce domaine :

- "nous avons habitué les clients de BRITE à quantifier mais nous ne croyons pas forcément à la fiabilité de leurs chiffres" (entretien avec un gestionnaire de programme),

⁴⁷ J.E.Nilsson, Evaluation of an evaluation, Proceedings of a Nordic workshop, Saltjobaden, Sweden, September 1986.

⁴⁸ C.E.C., D.G.XII, Evaluation of the first BRITE programme, p9, July 1988.

- "je passe beaucoup de temps à rechercher les informations auprès des services compétents pour pouvoir répondre aux questionnaires, mais je ne suis pas satisfait des réponses" (entretien avec un contractant).

On ne peut pas terminer la discussion des enquêtes adressées aux contractants sans dire un mot des fichiers de valorisation. La D.G.XIII envisage en effet d'alimenter, par envoi systématique de questionnaires, sa base de données "SCREEN" qui recensera les résultats valorisables de tous les contrats de recherche communautaires. Chaque résultat fera l'objet d'une fiche enregistrant sa description détaillée, ses aspects innovants, son environnement technique, les références des publications et brevets correspondants, une note de 0 à 5 décrivant son stade d'avancement (1 = étude de faisabilité, 5 = démonstration) ainsi que des codes décrivant son domaine scientifique et son marché. L'utilisation de cette base de donnée à des fins d'évaluation des impacts économiques serait doublement nécessaire : d'abord pour économiser les moyens financiers limités des évaluations et ensuite pour éviter la répétition d'enquêtes posant des questions similaires au profit de services différents.

3. PROPOSITIONS METHODOLOGIQUES

On a vu jusqu'à présent que l'évaluation des effets économiques de la recherche, aussi nécessaire soit-elle, ne peut se fonder sur aucune méthode rigoureuse. Les pratiques actuelles d'expertise et d'enquête restent très imparfaites et aucun essai de quantification financière des résultats de la recherche n'a jamais donné entière satisfaction. Les propositions méthodologiques qui vont suivre n'apporteront aucune recette miraculeuse dans ce domaine. Il faut admettre que l'évaluation de l'impact de la recherche est un problème qui n'a pas de bonne solution et qu'on peut seulement s'attacher à rendre moins mauvaises les solutions déjà connues.

Pour faire progresser la réflexion, on a étudié l'impact économique de cinq projets de recherche du programme BRITE en conduisant des entretiens avec cinq gestionnaires du programme et six contractants ainsi que des entretiens téléphoniques avec une dizaine de personnes impliquées dans les projets ou représentant la "clientèle" de la recherche. Le travail a été mené sous forme de test avec le souci constant de son extension possible à d'autres contrats et à d'autres contextes. La méthode testée a consisté en une évaluation de chaque projet au moyen d'un schéma prévisionnel de valorisation décrivant :

- l'horizon de la recherche, c'est à dire le chemin à parcourir entre la recherche et les marchés visés,
- l'enjeu économique, c'est à dire le meilleur impact que l'on puisse escompter sur les marchés visés.

On trouvera en annexe I les informations recueillies au cours de l'expérience, sous forme de monographies. Une feuille synthétise les principaux éléments d'évaluation de chaque projet selon l'exemple ci-après :

3.1. L'HORIZON DE LA RECHERCHE

3.1.1. Les étapes de la valorisation

On a coutume d'imaginer un schéma logique simple conduisant d'un programme de recherche à ses effets économiques à travers une série d'étapes que l'on pourrait décrire ainsi :

Sélection du projet
Lancement de la recherche
Obtention des résultats
Protection juridique des résultats : brevets,
copyrights
Cession des résultats : licences
Décision de développement : étude technico-économique
Développement de l'innovation : prototypes,
démonstrateurs
Décision de mise sur le marché : étude de marché,
test commercial, étude de faisabilité, étude
financière
Compétition sur le marché
Diffusion : bénéfices privés et collectifs

L'idée de normaliser les étapes de la valorisation de la recherche est très répandue. On espère ainsi faciliter le recueil des informations et la comparaison entre projets. Cette idée est présente implicitement dans presque tous les questionnaires mais s'exprime aussi ouvertement :

- "je serais intéressé par une typologie des étapes de la valorisation et par la recherche de lignes constantes dans les scénarios d'impact des projets" (entretien avec un gestionnaire de programme).

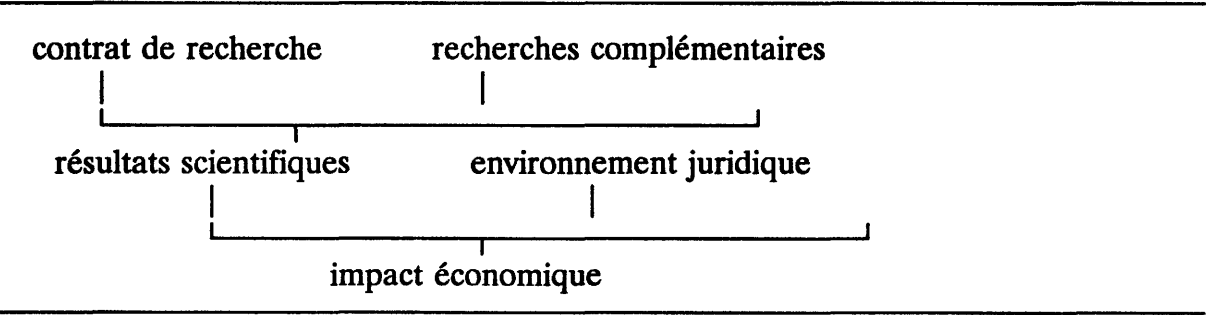
On va voir, cependant, que la normalisation des scénarios simplifie tellement la réalité qu'elle peut devenir contre-productive lorsque les évaluateurs s'en servent pour le recueil de leurs informations. On commencera par quelques observations concrètes en se référant aux monographies des contrats du programme BRITE qui montrent que la plupart des projets sauteront une ou plusieurs étapes standards :

TEST D'EVALUATION DU PROGRAMME BRITE
ETAPES DE VALORISATION

contrat	1045	1391	1354	1079	1289
Sélection	x	x	x	x	x
Lancement	x	x	x	x	x
Résultat principal	x	x	x	x	x
Protection	x	x	x		x
Cession		x	x		
Développement	x		x	x	x
Mise en marché	x	x	x		x
Diffusion	x	x	x	x	x

Un exemple classique d'étape manquante est la prise de brevet. Beaucoup d'espoirs ont été mis dans le dépôt et le renouvellement des brevets comme indicateur des effets économiques de la recherche. Ces espoirs ont cependant été déçus quand on a constaté que beaucoup de valorisations s'accomplissent sans protection juridique, ce qui affaiblit considérablement la crédibilité de l'indicateur. "Les entreprises ont une propension variable à se protéger et peuvent en changer dans le temps. Le secret est souvent choisi comme la meilleure méthode de protection ...cela constitue (un des) principaux arguments contre l'utilisation des brevets en tant qu'outil d'évaluation" ⁴⁹.

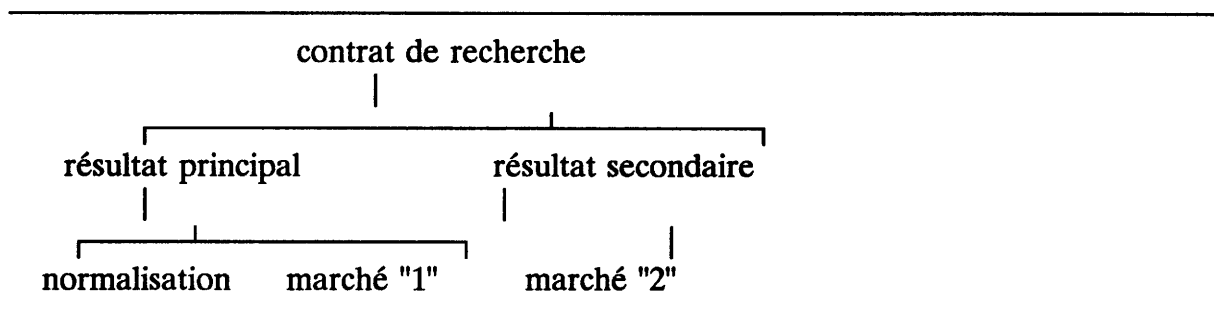
Toutefois, l'absence de telle ou telle étape n'est pas ce qui rend la normalisation la plus dommageable. C'est surtout la linéarité du modèle standard qui n'est pas opératoire. Ainsi le schéma de valorisation prend souvent la forme d'un arbre :



⁴⁹

M.Gibbons & L.Georgiou, Evaluation of publicly funded research, p36, O.E.C.D., Directorate for Science Technology and Industry, May 1986

ou d'une grappe :



Plus gênant encore, parce que sources de malentendus, sont les retours en arrière ou les répétitions d'étapes comme le montrent ces exemples :

- "Notre modèle de simulation est déjà utilisé par les bureaux d'études ... Il sera vraiment opérationnel dans quelques mois et remplacera alors progressivement les techniques actuelles ... Cependant il n'aura son plein effet économique que lorsque nous aurons mené une recherche complémentaire pour le rendre plus performant" (entretien avec un contractant). Dans ce cas, laquelle des trois utilisations doit-elle être étudiée au titre de l'impact économique, celle du modèle provisoire, du modèle achevé ou du modèle amélioré ?
- "La source laser qui naîtra du contrat de recherche sera utilisée principalement pour l'installation d'ateliers de traitement de surface dans l'industrie métallurgique, par exemple pour la fabrication des gros moteurs diesels marins" (entretien avec un contractant). Dans ce cas, lequel des stades de marché doit-il être étudié au titre de l'impact économique : celui des sources laser, celui des machines-outils et des installations d'ateliers, celui des gros moteurs diesel ou celui du transport maritime ?

Enfin, pour couronner la difficulté, la valorisation n'avance pas toujours dans la même direction, rendant souvent rapidement caducs les schémas prévisionnels établis à grand peine comme le montrent ces exemples :

- "Nous avons pour objectif la mise en place d'un système informatique intégré pour traiter la fabrication des moules d'injection de matières plastique de A à Z ... En pratique notre principal résultat commercialisable est un des éléments du système : le répertoire des composants standards de fabrication des moules" (entretien avec un contractant)
- "Nous avons demandé à nos co-contractants de bien vouloir renoncer à une partie du programme d'essais au profit d'un autre utilisateur potentiel, très important pour l'avenir qui nous a fait une demande" (entretien avec un contractant)
- "La qualité de fabrication et la fiabilité du produit est une retombée économique importante de la recherche à laquelle nous n'avons pas pensé lors du dépôt de notre proposition de recherche" (entretien avec un contractant).

L'impossible normalisation du processus d'innovation apparaît clairement à l'occasion de l'expérience d'évaluation du programme BRITE. Bien entendu ce n'est pas une découverte et les meilleurs spécialistes l'ont clairement explicité, comme par exemple Akrich, Callon & Latour qui concluent ainsi : "Le célèbre modèle linéaire, par lequel sont distinguées les étapes successives dont l'ordre chronologique ne peut

être bouleversé, est le plus mal adapté qui soit pour rendre compte du mouvement erratique ... des multiples négociations socio-techniques qui donnent forme à l'innovation" (⁵⁰).

Il n'est donc pas étonnant, lorsqu'on constate la complexité de la réalité, que les personnes enquêtées soient réticentes à répondre à des questionnaires établis selon un schéma normatif et linéaire. Si on souhaite recueillir l'information la moins mauvaise possible sur les effets de la recherche, on ne doit pas chercher à faire entrer ses interlocuteurs dans un cadre préétabli. Au contraire, on doit s'adapter à chaque cas, tel qu'il se présente pour la personne enquêtée, au moment de l'entretien.

3.1.2. Obstacles et facilitateurs

En traçant le schéma prévisionnel de valorisation de la recherche, on note tout naturellement le délai de réalisation probable de chacune des étapes. Cependant il convient de s'interroger sur la manière dont ces étapes se relient les unes aux autres, et de vérifier si l'on est en présence de relations de **causalité** ou de simples successions chronologiques. Ainsi, dès le début du schéma, se pose la question classique : "que serait-il advenu du projet s'il n'avait pas reçu de financement communautaire ?", question à laquelle les contractants interrogés donnent des réponses très variables "le projet aurait avorté", "nous aurions cherché un financement national avec un risque d'échec important", "nous aurions lancé le projet avec un retard significatif", "nous aurions lancé le projet sans coopération internationale". Une analyse détaillée des projets montre que leur sélection par le programme BRITE explique une part très variable des résultats de la recherche : de 10 % à 100 % selon les cas. Meyer-Krahmer insiste à juste titre sur ce problème lorsqu'il écrit : "Des analyses d'impact, simplifiées au point de ne tenir compte que des aspects technocratiques, étudieront au mieux les effets que le programme est supposé générer. Cependant ... les hypothèses opposées à celles qui sous-tendent le programme doivent aussi être examinées" ⁵¹.

Lorsque l'on suit les étapes successives des schémas de valorisation, on butte sans cesse sur ce problème des relations de causalité et on doit y prêter une attention constante. Le travail de recherche est-il entièrement responsable des résultats obtenus ? - Les résultats scientifiques et techniques sont-ils entièrement responsables de la diffusion de l'innovation ? - L'innovation est elle entièrement responsable de l'effet économique escompté ? - En oubliant de poser ces questions, on court le risque de surévaluer l'impact du programme. A la limite, on peut tomber dans l'excès dénoncé par Irvine & Martin : "Les résultats d'une étude de ... suggéraient que la plus grande part, sinon la totalité, de la croissance économique des Etats Unis étaient attribuable aux retombées et autres bénéfices du programme spatial de la NASA" ⁵².

Souvent une étape est conditionnée non seulement par l'achèvement de l'étape précédente mais aussi par toute une série d'événement ou de facteurs plus ou

⁵⁰ Akrich, Callon & Latour, A quoi tient le succès des innovations, Annales des mines, Septembre 1988, p20

⁵¹ F.Meyer-Krahmer, The present status and problems of impact research in technology policy, a case study ... , Research Policy, n°10 p362, 1981

⁵² J.Irvine & B.R.Martin, Assessing the impact of SERC support for engineering research, Science Policy Research Unit, Brighton, 1985

moins prévisibles tels que l'engagement financier d'un industriel, le succès d'une expérimentation, le retard supposé des recherches concurrentes, l'acceptation de l'innovation par les utilisateurs ... Il n'est pas toujours facile d'attribuer à ces différents facteurs leur part de la paternité des résultats économiques. Cependant, on doit s'y efforcer dans toute la mesure du possible.

Une manière très efficace d'aborder la description des relations entre étapes de la valorisation est de faire appel à la notion "d'obstacles et de facilitateurs" introduite par Rubenstein & Geisler : "Nous devons nous préoccuper d'une variété de facteurs - obstacles et facilitateurs - qui peuvent influencer l'écoulement, le transfert, la transformation, l'adoption, l'utilisation, le coût ou la rentabilité de ce qui est produit à travers les étapes du processus (d'innovation)" ⁵³. Dans la présente expérience, les schémas prévisionnels de valorisation sont présentés de façon à montrer l'influence, souvent déterminante, des obstacles et facilitateurs de toutes sortes. On a rencontré par exemple des facteurs de type :

- psycho-sociologique ... "La direction a officiellement désigné une autre équipe pour conduire des recherches ayant le même enjeu que la notre. Même si nos résultats sont meilleurs, cette équipe concurrente va plaider pour les siens. Elle sera bien placée vis à vis de la Direction qui aurait l'impression de se déjuger si elle optait pour nos résultats" (entretien avec un chercheur),
- politico-juridique ... "Le débouché de notre matériau sur ce marché est entièrement conditionné par la législation européenne sur les voitures propres" (entretien avec un chercheur),
- politico-militaire ... "Certains centres de recherche concurrents sont plus avancés mais leurs résultats sont couverts par le secret militaire" (entretien avec un gestionnaire de programme),
- organisationnel ... "Nous n'avons pas actuellement la structure commerciale qui nous permettrait de mettre nos résultats sur le marché dans de bonnes conditions" (entretien avec un chercheur),
- commercial ... "Le fait qu'il n'y ait pas à l'heure actuelle, de clients importants intéressés par nos résultats a joué dans la décision de ne pas les développer nous-mêmes" (entretien avec un chercheur),
- sociologique ... "les industriels européens sont craintifs vis à vis des techniques nouvelles, supposées comporter des risques", "les petites entreprises sont réservées sur l'intégration complète des traitements informatiques" (entretiens avec des chercheurs).

On voit que l'examen des obstacles et facilitateurs est un moyen efficace pour attribuer à la recherche sa juste part, ni trop grande ni trop petite, de la paternité des résultats économiques. Mais c'est surtout un moyen de poser ce problème sous une forme adaptée à l'amélioration des programmes. En effet, c'est en prêtant attention aux obstacles qui s'opposent à la valorisation que l'on pourra travailler à les réduire ou, au contraire, décider d'abandonner les causes perdues.

Les informations recueillies sur les obstacles et facilitateurs peuvent souvent être quantifiées sous forme de la probabilité d'un échec ou du coût de la levée d'un obstacle. Toutefois, la construction des schémas prévisionnels de valorisation ne doit

⁵³ Rubinstein & Geisler, Government innovation policy, p188 , Edited by J.D.Roessner, Macmillan press limited, Basingstoke.

pas être considérée comme un moyen d'obtenir des indications systématiquement quantifiées sur le processus d'innovation. Il ne faut pas espérer pouvoir dire "à travers ce contrat, le programme produira cet impact avec une probabilité de x % et une paternité de y %". Plus modestement on peut se servir des schémas pour recueillir les informations les plus complètes possibles sur la manière dont les résultats de la recherche feront leur chemin vers l'enjeu économique qu'ils visent. On verra plus loin (paragraphe 3.3.3) que l'information ainsi collectée est suffisamment riche pour faire faire de gros progrès à l'évaluation des effets des programmes.

Inspirée de la littérature spécialisée, la notion d'obstacles et de facilitateurs s'est révélée être d'une grande utilité pour analyser les schémas de valorisation. On verra dans les monographies montrées en annexe tout l'usage qui est fait de ce concept qui permet d'aborder la difficile question des relations de causalité à travers des questions comme les partages de paternité, les coûts de développement, les risques techniques et commerciaux. Cependant, pour tirer le plus grand profit possible de cet outil d'évaluation, il conviendrait d'approfondir encore la réflexion théorique sur sa signification et l'expérimentation de son emploi, ce qui n'a pas pu être fait dans le cadre limité du présent travail.

3.2. LES ENJEUX DE LA RECHERCHE : MARCHE ET GAIN POTENTIEL DES UTILISATEURS

3.2.1. Estimation des enjeux

Il est intéressant de savoir jusqu'à quel point les chercheurs et les gestionnaires de programme peuvent donner une estimation des enjeux de leur travail. Au cours de l'expérience d'évaluation du programme BRITE, on a pu constater que les scientifiques n'ont presque jamais une connaissance complète de ces enjeux, mais qu'ils disposent souvent d'une bonne partie des éléments de réponse. Le tableau qui suit en donne une indication :

ESTIMATION DES ENJEUX PAR LES ACTEURS DE LA RECHERCHE

Contrat	Marché	Volume annuel	Gain
1045	Pots catalytiques	?	5%
1391	Répertoire de composants pour moules d'injection	>1 M.ECU+	N
	Logiciel /programmation de machines à électro-érosion	>1 M.ECU+	N
1354	Sources laser de forte puissance	50 M.ECU+	N
1079	Conception des moteurs automobiles	?	30%
	Retours de garantie / défauts de conception des moteurs	?	75%
	Carburants	?	6%
1289	Matériaux haute température /aviation	70 M.ECU*	?

(+) = marché européen, (*) = marché Mondial,
(N) = usage nouveau, gain non évaluable,
(?) = pas d'évaluation fournie par les acteurs

Même pour des enjeux relativement lointains qui ne figurent pas dans ce tableau, les acteurs de la recherche ont encore des éléments d'information intéressants à apporter :

- "le traitement de surface rendu possible par les installations laser de forte puissance pourront multiplier la durée de vie des pistons des gros moteurs diesels marins par un facteur de cinq" (troisième stade de marché, transports maritimes),
- "chaque kilo économisé, grâce aux matériaux composites, sur le poids d'un avion commercial long courrier procure une économie de 450 ECU pendant la durée de son exploitation" (troisième stade de marché, transports aériens).

A partir des éléments fournis par les acteurs de la recherche, il est souvent assez facile de compléter l'estimation des enjeux de la recherche par extrapolation au niveau du marché européen. En effet, les éléments chiffrés qui manquent aux chercheurs pour faire cette estimation sont bien souvent accessibles par l'intermédiaire des bases de données statistiques européennes, des lobbies installés à Bruxelles, ou des Directions Générales "clientes" de la recherche. L'exercice qui suit en donne un très bon exemple :

Une recherche sur la simulation des frottements dans les moteurs à combustion interne comporte plusieurs enjeux qui sont estimés par le chef de projet de la façon suivante :

- *division par deux du temps de développement d'un moteur, entraînant le renouvellement plus rapide de la gamme et un impact commercial "important" en terme de part de marché,*

- gain de 30 % sur le coût de développement d'un moteur,
- division par quatre des retours de moteurs en garantie pour défaut de conception, ceux ci pouvant représenter actuellement 0.4% du coût total de la garantie,
- gain de consommation de l'ordre de 6 % grâce à des moteurs mieux conçus.

Les éléments d'extrapolation de ces enjeux ont été obtenus avec une grande facilité auprès de :

- Data-shop, service de documentation statistique de la Commission,
- D.G.III, Marché intérieur et affaires industrielles, Service Automobile,
- Comité de liaison de la Construction Automobile des Pays de la Communauté européenne, Bruxelles.

Ils ont permis de compléter l'évaluation des enjeux de la façon suivante :

- "gain de 30 % sur le coût de développement d'un moteur". Ce coût peut être évalué à environ 15 M.ECU. Les marques européennes ayant une gamme cumulée de l'ordre de 190 moteurs renouvelés tous les 15 ans, le "marché" visé est de l'ordre de 190M.ECU/an,
- "division par quatre des retours de moteurs en garantie pour défaut de conception, ceux ci pouvant représenter 0.4% du coût total de la garantie". Sachant que le coût de la garantie est de l'ordre de 1 % du prix d'un véhicule et que le marché intérieur est de 130 milliards d'ECU, le "marché" visé est de l'ordre de 5 M.ECU/an,
- "gain de consommation de l'ordre de 6 % grâce à des moteurs mieux conçus". Sachant que la consommation de carburant est de 95 millions de T/an, le marché visé est de l'ordre de 50000 M.ECU/an.

Le travail d'évaluation des enjeux pose quelques questions de temps et de lieu qui doivent faire l'objet d'une réponse claire. La première question est celle du délai à prendre en compte pour l'évaluation des effets de la recherche. Les études inspirées des sciences économiques comme celles de Griliches utilisent des outils perfectionnés tel le bénéfice actualisé : tous les effets annuels sont évalués et additionnés jusqu'à l'infini mais l'actualisation atténue rapidement le poids des bénéfices futurs si bien que l'impact cumulé est fini et calculable ⁵⁴. Mansfield, en étudiant l'impact de la recherche en entreprise additionne les impacts annuels à partir de l'année où l'innovation est née jusqu'à celle où la première innovation concurrente est apparue ⁵⁵. Plus grossière est la démarche de Schmied qui prend en compte tous les effets prévus dans un délai arbitraire de cinq ans ⁵⁶. Dans un contexte d'évaluation on aura intérêt à simplifier encore le problème et à retenir l'effet économique prévu pour l'année de pleine diffusion de l'innovation. Cette démarche s'explique d'abord parce qu'il est inutile de donner à la méthode d'estimation une précision disproportionnée par rapport à celle des données que l'on peut collecter. On peut aussi la justifier par le fait que la durée des effets économiques des contrats de recherche tend à s'égaliser et à se raccourcir ainsi que le rapportent Mansfield : "Les rentes technologiques

⁵⁴ J.Irvine & B.R.Martin, Assessing the impact of SERC support for engineering research, Science Policy Research Unit, Brighton, 1985

⁵⁵ E.Mansfield & al, Social and private rate of return from industrial innovation, Quarterly journal of economics, 1977

⁵⁶ H. Schmied & al, Economic utility resulting from CERN contracts, CERN, Geneva, 1984

associées à une technologie nouvelle sont parfois très brèves, trois ans au plus" ⁵⁷, ou Laban : "Le cycle de vie des produits est très court dans le domaine des nouvelles technologies. Il dépasse rarement trois à cinq ans" ⁵⁸.

La seconde question qui se pose est celle de la zone géographique sur laquelle doit porter l'évaluation des enjeux : est-ce le marché intérieur communautaire ou plutôt le marché mondial ? Les bases juridiques de l'action communautaire dans le domaine de la recherche, telles qu'elle sont posées par l'article 130.F de l'acte unique, stipulent que l'objectif est d'encourager l'industrie européenne à devenir plus compétitive au niveau international. On devrait donc en déduire que le bon niveau d'évaluation est le marché mondial et notamment la part de ce marché détenue par l'industrie européenne. Mais les connaissances des acteurs de la recherche et les éléments statistiques disponibles pour les compléter se limitent le plus souvent au niveau du marché européen et un travail à l'échelle mondiale demanderait un effort de collecte de données excessivement long et onéreux. En outre la notion d'industrie européenne, déjà floue lorsqu'on parle du marché intérieur, s'embrouille encore plus à l'échelle mondiale : dans quelle catégorie rangera-t-on la filiale Brésilienne d'une firme multinationale ayant son siège en Europe, ou une entreprise Anglaise contrôlée par un groupe Suisse ? - La seule option qui ait paru réaliste à l'occasion de l'expérience d'évaluation programme BRITE a été de relever toutes les données disponibles, quel que soit leur niveau géographique, et de tenter ensuite la transposition au seul niveau où elle est possible : celui du marché intérieur européen.

On verra plus loin qu'il est justifié de présenter les enjeux en deux éléments quantitatifs : le volume prévisionnel du marché et le gain potentiel des utilisateurs. Il faut cependant éviter de se laisser aveugler par ces chiffres au point d'oublier les nombreux éléments qualitatifs qui caractérisent les marchés que l'on étudie et qui sont souvent des plus utiles à connaître si l'on veut que l'évaluation serve à améliorer l'impact économique du programme. On doit par exemple s'efforcer de savoir si l'industrie européenne détient une part importante du marché intérieur ou mondial, si elle est en position offensive ou défensive, si elle est concentrée en quelques grandes firmes ou dispersée en petites entreprises, etc ...

Du point de vue méthodologique on notera avec intérêt que plusieurs contrats peuvent partager plus ou moins directement les mêmes enjeux. Par exemple, la compétitivité de l'industrie automobile sera favorisée à des degrés divers par deux des recherches qui ont été analysées : la première vise à simuler les pertes par frottement dans les moteurs, elle aura comme principal impact le renouvellement plus rapide des gammes et donc un avantage commercial (premier stade de marché) ; la seconde vise à produire un acier bon marché et résistant à la corrosion, son principal impact pourrait être la fabrication des pots d'échappement catalytiques, ce qui procurerait indirectement un avantage commercial à l'industrie automobile (troisième stade de marché). Si tous les contrats d'un programme partagent le même enjeu ou un petit nombre d'enjeux communs, on peut constituer une base de données des marchés et des gains potentiels à provenir des innovations espérées. On évaluera ensuite l'impact de chaque contrat en se reportant à la référence de l'enjeu visé par la recherche. Rappelons que c'est exactement cette méthode qui est employée par l'Agence Française pour la Maîtrise de l'Energie et que l'appel à des expert économiques

⁵⁷ E.Mansfield, cité par T.Durand, Management pour la technologie, Revue Française de gestion, Novembre 1988

⁵⁸ J.Laban, Le marketing des nouvelles technologies, Revue Française de Gestion, Janvier 1989

privilégie souvent cette approche de l'évaluation par les marchés (paragraphe 2.3.1 et 2.3.2). A l'inverse, l'expérience d'évaluation du programme BRITE suggère d'approcher les enjeux à partir des recherches. En effet, les marchés indiqués par les acteurs de la recherche sont souvent si imprévus et si pointus qu'on perdrait beaucoup de qualité d'information à vouloir les faire entrer dans des catégories définies à l'avance. Il suffit de citer des marchés aussi variés que le laser de forte puissance, le pot d'échappement catalytique ou les logiciels de conception de moules d'injection pour voir, une fois de plus que la réalité est trop compliquée pour être normalisée. Par contre, rien n'empêche de coordonner l'évaluation des enjeux lorsque les études, commencées à partir des projets, convergent vers des enjeux économiques communs à plusieurs recherches. C'est dans ces situations qu'il pourra être particulièrement bienvenu de créer un sous-programme de recherches en sciences sociales, de réunir un groupe de travail avec les Directions Générales "clientes" ou d'organiser une expertise économique externe.

3.2.2. Définition de la notion d'enjeu économique

La pratique empirique de l'évaluation des effets économiques a produit un foisonnement d'indicateurs de toutes sortes qui donnent une impression de totale confusion. Sans prétendre à être complet, on en a rassemblé quelques uns dans le tableau qui suit.

EFFET ECONOMIQUE DE LA RECHERCHE : MESURES PROPOSEES PAR LES EVALUATEURS

- Qualité des produits
 - Flexibilité de la production
 - Productivité
 - Nouveaux marchés
 - Valeur ajoutée
 - Chiffre d'affaire
 - Compétitivité internationale
 - Parts de marché
 - Taux de couverture du commerce extérieur
 - Taux de pénétration de l'industrie étrangère
 - Bénéfice
 - Taux de rentabilité
 - Surplus des agents économiques
 - Surplus des consommateurs
 - Bénéfice des imitateurs
 - Pertes sur les produits obsolètes
 - Economies externes
 - Produit national brut
 - Bénéfice social
 - Emploi
 - Retour d'impôt
 - Economies d'énergie
-

D'un point de vue pratique, un travail de tri s'impose. On peut commencer en éliminant les **effets économiques indirects** des programmes de recherche. Evaluer les effets indirects, ce serait poursuivre la trace des impacts dans les différents rouages de l'économie au delà des marchés visés par les technologies innovantes. Comme exemples d'effets indirects on peut citer les retombées fiscales ou l'amélioration de l'emploi. Il est généralement inutile de mesurer ce type d'impact puisque d'autres programmes communautaires, comme la formation professionnelle ou l'aide au développement régional, auraient également produit des effets de cet ordre. A moins que les destinataires de l'évaluation n'insistent pour inscrire ce travail dans les termes de référence, on négligera donc les effets économiques indirects.

Cependant, après cette première simplification, l'analyse de l'effet économique d'une innovation reste encore un problème ardu. Si on élimine pour l'instant le cas d'un produit et d'un marché entièrement nouveau, on voit que la recherche apporte toutes sortes d'améliorations au processus de production depuis le gain de souplesse ou l'amélioration de qualité jusqu'à la réduction du coût de fabrication. Les producteurs qui bénéficient de ces avantages peuvent soit les accaparer en augmentant leur marge bénéficiaire si l'innovation est protégée, soit les utiliser dans la compétition commerciale en vue d'augmenter leur part de marché. Pour ce faire, ils peuvent diminuer leurs prix, augmenter leur rapport qualité-prix, renforcer leurs équipes de vente, etc.. S'il y a baisse des prix, cela constitue un avantage pour le consommateur qui peut obtenir la même satisfaction pour moins de dépense, bien souvent le consommateur en profite pour acheter plus et un nouvel équilibre du marché s'établit.

Il faut simplifier à nouveau l'étude de ces phénomènes car elle reste trop complexe dans le contexte d'une évaluation. Pour cela on peut commencer par transformer tous les avantages procurés par l'innovation en un **gain potentiel pour l'utilisateur**. Cette proposition est tirée des travaux de Mansfield qui conclue à partir de l'étude approfondie d'un échantillon de 17 cas d'innovation "qu'une même sorte de modèle paraît s'appliquer de façon générale, les nouveaux produits ayant entraîné un gain potentiel pour les utilisateurs" ⁵⁹.

Obtenir un gain important sur un produit ou un service n'a pas la même signification si le **marché visé** est étroit ou vaste. Le second aspect de l'enjeu économique de la recherche est donc naturellement le volume du marché futur. En pratique, on propose d'évaluer l'effet économique de la recherche à travers deux quantités :

- le gain potentiel des utilisateurs,
- le volume total du marché visé.

L'enjeu économique de la recherche, au sens où le mot est utilisé dans cette étude, est composé de ces deux quantités ⁶⁰. Dans le cas d'un produit répondant à un besoin entièrement nouveau la notion de gain potentiel des utilisateurs n'a plus de sens et l'enjeu de la recherche s'appréciera simplement par le volume du marché visé.

On objectera que cette proposition ne rend pas compte d'une partie importante des attentes de la Communauté qui espère des retombées de sa politique scientifique en termes d'augmentation de **parts de marché** des entreprises européennes. Notre avis est que la Commission doit renoncer à estimer ce type d'effets dans ses évaluations de programmes, même si cela doit susciter de grands regrets. Cela s'impose si l'on veut préserver un minimum de crédibilité aux évaluations d'impact économique, car il n'est pas possible d'obtenir, au moment de l'évaluation des programmes des informations fiables sur les parts de marché qui pourront être conquise grâce à l'intervention communautaire ⁶¹.

⁵⁹ E.Mansfield & al, Social and private rate of return from industrial innovation, Quarterly journal of economics, 1977

⁶⁰ on trouvera en annexe II les justifications de cette proposition d'un point de vue de théorie économique.

⁶¹ ce point est développé au paragraphe 2.2.

3.2.3. Enjeux et objectifs des programmes

Un problème revient fréquemment dans les rapports d'évaluation : "Les programmes ne sont pas suffisamment fondés sur une décomposition explicite de leurs multiples objectifs en buts opérationnels qui puissent servir en retour à établir des critères de sélection" ⁶². En particulier, dans le domaine des effets économiques, on doit se contenter d'objectifs très généraux : compétitivité de l'industrie européenne, recherche précompétitive, soutien aux petites entreprises ... sans que ces objectifs soient définis de façon opératoire et vérifiable : "Le concept de compétitivité devrait être défini plus clairement ... et pris en compte plus largement dans les critères de sélection" ⁶³. Certains théoriciens des sciences sociales vont jusqu'à dire que la définition floue des objectifs est un phénomène universel et normal : "L'accord sur une décision n'est obtenu que sur des buts ambigus, vagues et exprimés sous forme non opératoire, les organisations donnent souvent l'impression de poursuivre plusieurs buts en même temps, en définitive la notion d'objectif est artificielle comme celle de décision" ⁶⁴. On ne se prononcera pas sur cette question de fond mais on va cependant voir que l'étude des enjeux de la recherche est susceptible de combler une partie du fossé qui sépare les objectifs généraux des programmes et les préoccupations quotidiennes des évaluateurs.

Il est permis de proposer que l'enjeu de la recherche soit introduit, de façon opératoire, parmi les critères de sélection des projets et d'évaluation des programmes. C'est ce que suggère le comité d'évaluation des programmes de Biotechnologies en recommandant de faire porter les recherches futures sur des sujets tels que : "la carte génétique ... d'une espèce végétale et d'une espèce animale d'importance économique pour l'Europe", "d'élucider ...(certains phénomènes scientifiques) ... pour un des **principaux** micro-organismes industriels", "d'appliquer les récents progrès de la biologie moléculaire ... à une des cultures les **plus répandues** en Europe" ⁶⁵. Dans ces exemples, le comité recommande de sélectionner les projets qui ont l'enjeu le plus important. Il propose ainsi une transcription des objectifs économiques communautaires sous forme de critères de sélection et d'évaluation du programme.

Il est intéressant de remarquer que cette proposition d'évaluation économique s'applique à un des programmes européens les plus proches de la recherche fondamentale. Cela montre que l'utilisation de l'enjeu économique en tant que critère d'évaluation n'introduirait pas forcément un biais au détriment des recherches de base. Ainsi, pour appuyer telle recherche biotechnologique éloignée du marché, il serait facile d'indiquer l'espèce végétale concernée, sa production annuelle, le marché correspondant, ainsi que le gain potentiel pour les utilisateurs. Ces éléments d'enjeu économique peuvent entrer valablement dans la conception des programmes, la sélection des projets et, en définitive, dans l'évaluation. Faut-il craindre qu'il en résulte une pression excessive de l'économique sur le scientifique ? - N'y a-t-il pas, au contraire, un intérêt bien compris des scientifiques à utiliser un tel outil de dialogue avec la société car "dans les situations où il n'existe aucun indicateur permettant d'établir un rapport intelligible entre des

⁶² C.E.C., D.G.XII, Evaluation of the R & D research programmes in the field of environment, p3, November 1988

⁶³ C.E.C., D.G.XII, Evaluation of the first BRITE programme, p5, July 1988.

⁶⁴ Lucien Sfez, Critique de la décision, p199, Fondation nationale des sciences politiques, Paris, 1976.

⁶⁵ C.E.C., D.G.XII, Evaluation of B.E.P. and B.A.P. programmes, p9, June 1988.

contenus scientifiques et des priorités politiques ou économiques, les choix sont opérés soit de façon brutale, soit de façon obscure" ⁶⁶ ?

L'enjeu économique, utilisé comme critère d'évaluation, présenterait également l'avantage incontestable d'imposer un découplage des services communautaires. Il est en effet avéré qu'un certain cloisonnement existe à la fois au niveau des institutions :

- "Le comité est préoccupé par son incapacité à mettre le programme en perspective dans une approche communautaire cohérente de la politique de R & D industrielle. Cette question est éclatée entre trois D.G. différentes (III, XII, XIII) en même temps qu'elle implique les autres directions concernées par ces questions (CECA, Agriculture, P.M.E.)" ⁶⁷,

et au niveau des personnes :

- "je ne connais pas les personnes qui suivent ce marché à la Commission" (entretien avec un gestionnaire de programme),
- "je n'ai pas de liens avec les services de la D.G.III qui font leurs études indépendamment de nous sur l'industrie des ..." (entretien avec un gestionnaire de programme),

3.3. CONDUITE DE L'EVALUATION DES IMPACTS ECONOMIQUES

3.3.1. Collecte des informations

Au cours de l'expérience d'évaluation de l'impact du programme BRITE, on a recueilli les informations socio-économiques avec quatre fils conducteurs :

Horizon

1 Etapes de la valorisation

2 Obstacles et facilitateurs

ENJEU ECONOMIQUE

3 Marché prévisionnel

4 Gain potentiel pour les utilisateurs

La collecte s'est déroulée en plusieurs phases : entretien avec le gestionnaire de programme chargé du projet, étude du dossier administratif, entretien avec le chercheur responsable du contrat, envoi du compte rendu d'entretien au chercheur et correction selon ses souhaits, contacts téléphoniques avec d'autres chercheurs impliqués dans le projet et avec toutes personnes pouvant aider à estimer les enjeux du projet.

La conduite des entretiens avec les chercheurs a montré qu'il faut être non directif en ce qui concerne la structure générale du schéma de valorisation et la nature des enjeux. Bien souvent les schémas sont complètement remaniés en cours

⁶⁶ Arvanitis, Callon & Latour, Evaluation des politiques publiques de la recherche et de la technologie, p40, La Documentation Française, Janvier 1986

⁶⁷ C.E.C., D.G.XII, Evaluation of the first BRITE programme, July 1988.

d'entretien lorsque la progression de la discussion montre que tel résultat est expliqué ou conditionné par un facteur oublié ou que tel enjeu apparaît à la réflexion comme négligeable au regard d'un autre. Il résulte de l'expérience que l'organisation générale des questions à poser est imprévisible et donc, qu'un entretien personnel mené de façon souple est le seul mode efficace de collecte de données. C'est la conclusion à laquelle était d'ailleurs arrivé Schmied : "Il a été considéré comme nécessaire de faire des entretiens personnalisés afin d'obtenir des données quantifiées précises" ⁶⁸. Par contre il faut être très directif pour n'oublier aucune des questions qui peuvent aider à décrire les étapes du schéma de valorisation (coût, délai, risque d'échec, liens de causalité, obstacles et facilitateurs) et les enjeux (stade de marché, volume du marché, gain potentiel des utilisateurs)

On verra qu'un recoupement des renseignements par d'autres sources d'informations est tout à fait nécessaire. Disons pour le moment que cette partie du travail peut être réalisé de façon assez légère par des entretiens téléphoniques. Quant à compléter les estimations d'enjeux fournies par les acteurs de la recherche, notamment pour leur **extrapolation** au niveau du marché intérieur européen, il apparaît que c'est en travaillant depuis l'intérieur des services communautaires que l'on a les plus grandes facilités pour découvrir rapidement les bons interlocuteurs, pour obtenir leur collaboration et pour collecter les données.

Au total, la collecte des informations représente une tâche assez lourde : étude du contrat, entretien personnalisé, recoupements d'informations, étude complémentaire des enjeux. La méthode proposée est elle réaliste dans le contexte d'une évaluation qui dispose de moins de 0.5 % du budget de la recherche pour estimer l'impact économique du programme, et bien d'autres choses ? L'expérience d'évaluation de BRITE ayant un but méthodologique, on a relevé le temps consacré aux différents tâches, ce qui permet de présenter le tableau suivant :

HEURES DE TRAVAIL CONSACREES A L'EVALUATION DE L'IMPACT ECONOMIQUE DES CONTRATS DU PROGRAMME BRITE

	moyenne par contrat.
Entretien avec le gestionnaire	1.2
Etude du dossier	1.8
Entretien avec le contractant	1.8 (+ voyage)
Recoupements et estimation des enjeux	1.0

Réalisée selon la méthode proposée, l'évaluation d'un contrat pourrait coûter de 2000 à 3000 ECU si on la confiait à un professionnel extérieur à la Commission. Celui-ci devrait avoir des compétences économiques et scientifiques assez générales et devrait présenter toutes les garanties pour la confidentialité des informations.

⁶⁸ H. Schmied & al, Economic utility resulting from CERN contracts, p7, CERN, Geneva, 1984

3.3.2. Fiabilité des informations

Trois défauts peuvent affecter les évaluations d'impact économiques, entacher leur fiabilité et donc anéantir leur intérêt. Ces défauts, auxquels il faut essayer de porter remède le mieux possible, prennent leur origine dans les erreurs des acteurs de la recherche, dans la confidentialité des informations économiques les plus importantes et dans les biais introduits par le système d'évaluation lui-même.

On a vu que l'évaluation des effets de la recherche ne peut se dérouler que dans un environnement de connaissances partielles et imparfaites. Il n'est pas étonnant de constater, dans ces conditions, que l'on recueille des informations non seulement divergentes mais parfois contradictoires lorsqu'on pose la même question à plusieurs des acteurs d'une même recherche :

- "Si on m'avait posé la question à l'époque de ma recherche sur une nouvelle variété de blé dur j'aurais dit que mes résultats auraient pu affecter 200000 hectares de culture. En réalité une étude récente a démontré un impact sur une surface cinq fois plus grande !" (entretien avec un chercheur),
- "Ce chercheur envisageait un débouché pour ses résultats dans le domaine de la médecine sportive. En réalité ce marché est beaucoup trop étroit et s'il y a un impact économique, il se situera ailleurs" (entretien avec un consultant en valorisation de la recherche),
- "Les chefs d'entreprise sous-estiment le montant des frais de R & D, en particulier dans la phase de mise au point et de passage au stade industriel. Ils connaissent mal les intentions de la concurrence." ⁶⁹,
- "Le gestionnaire du programme vous a dit que le gain potentiel pour l'utilisateur serait d'environ 70 %, je l'estime, quant à moi, à 20 ou 30 %" (entretien avec un chercheur)
- "Le délai de développement des résultats devrait être d'un an minimum" (le chef de projet), "de deux ans" (le gestionnaire du programme), "de trois ans" (un co-contractant industriel),
- "Il existe des recherches concurrentes en Europe, au Japon et aux Etats Unis" (le gestionnaire de programme), "je ne connais pas de recherche qui puisse concurrencer la notre en Europe, je n'ai pas d'informations sur le Japon et les Etats Unis" (le chef de projet).

Ces exemples doivent-ils décourager tout effort d'évaluation ? On doit bien sûr répondre que non, car la Communauté pourrait tirer un bénéfice considérable d'une amélioration, même minime de l'impact économique de ses programmes de recherche. Il faut répéter que la quantification rigoureuse des impacts économiques est impossible dans le contexte de l'évaluation et admettre que la seule ambition à avoir est de collecter l'information la moins mauvaise possible pour la faire servir à l'amélioration des programmes. On a vu que la première condition pour ce faire était la non-directivité, on voit maintenant que la seconde est le recoupement des informations auprès de sources multiples, c'est d'ailleurs la conclusion à laquelle arrivent certains évaluologues Américains : "Les gens rencontrent des difficultés pour arriver à une entente ou à un consensus sur la question de savoir qui sont les clients

⁶⁹ D.Lafeuille, cité par G.Loigner, La diffusion des innovations technologiques, Etudes et recherches, Commissariat au Plan, Paris, Septembre 1985.

de la recherche et comment les classer par ordre d'importance, la solution se trouve dans un effort accru pour obtenir des données variées auprès des acteurs de la R & D et auprès d'autres personnes appartenant aux organisations réalisant la R & D ou à leur environnement immédiat." ⁷⁰

Un second problème de fiabilité de l'évaluation prend sa source dans la confidentialité des informations commerciales les plus sensibles. L'expérience d'évaluation du programme BRITE en a montré plusieurs exemples :

- "Nous réfléchissons à une application nouvelle de nos résultats, dans un domaine où l'impact sera sans doute plus important et plus rapide. Cependant nous n'en avons pas parlé à nos co-contractants" (entretien avec un chercheur),
- "Je vous prie de bien noter que les paragraphes (qui décrivent la démarche de développement commercial des résultats) sont absolument confidentiels" (observations d'un chercheur sur le compte rendu d'entretien),

Les éléments confidentiels recueillis au cours de l'expérience ont été en définitive assez peu nombreux et deux comptes rendus d'entretiens sur six sont même entièrement publiables. Cependant, il est clair que lorsqu'une information est confidentielle, c'est toujours une information déterminante pour l'avenir économique du projet. La manière de traiter ce problème de la confidentialité est bien entendu de garantir aux personnes interrogées le secret absolu des informations qu'ils souhaitent ne pas divulguer. Ce secret peut facilement être promis par un professionnel indépendant auquel la Commission passerait contrat dans le cadre d'une évaluation, il peut également dans une certaine mesure être garanti par le gestionnaire de programme qui suit le contrat et on a constaté à plusieurs reprises leur très bonne information, y compris sur des affaires confidentielles ⁷¹. Par contre on n'imagine pas qu'un expert du monde industriel, le responsable de la recherche d'une multinationale par exemple, puisse présenter quelque garantie de confidentialité que ce soit. Il s'agit là d'une limite à l'intervention de ces experts du monde économique dans l'évaluation, limite qui oblige à concevoir le dispositif d'évaluation des effets économiques sur un autre modèle que celui des effets scientifiques. L'expert scientifique apporte à la Commission deux compétences : une connaissance de l'état de l'avancement de la science dans sa discipline et une capacité de jugement des stratégies scientifiques. L'expert économique peut surtout être utilisé par la Commission pour sa capacité de jugement sur les stratégies commerciales. Cependant, à l'inverse de son collègue scientifique, il n'apportera pas avec lui les informations nécessaires pour fonder son jugement. Dans le domaine économique, il y a donc un effort plus important à faire porter sur la collecte d'informations. L'appel aux experts doit donc être complété par d'autres méthodes : sous-programmes de recherche sur l'environnement économique (voir 2.3.2) ou appel aux informations des acteurs du programme, par l'intermédiaire d'un professionnel ou d'un gestionnaire garantissant la confidentialité.

⁷⁰ Rubinstein & Geisler, Government innovation policy, p187 , Edited by J.D.Roessner, Macmillan press limited, Basingstoke.

⁷¹ L'engagement avait bien sûr été pris de ne rien divulguer dans le présent travail sans l'accord des contractants concernés

Un dernier problème de fiabilité réside dans le **biais** qui est toujours à craindre lorsqu'on demande à des gens de fournir des informations qui vont servir à les "juger". Ce problème est déjà ressenti dans le cadre de la gestion des programmes : "Au stade de leur proposition, les chercheurs ne nous disent pas tout sur la concurrence Américaine et Japonaise dans leur domaine. Il ne nous est pas toujours possible de faire les vérifications nécessaires" (entretien avec un gestionnaire de programme). Ce danger est universellement connu, tant dans le domaine de l'évaluation où l'on observe une "perversion des indicateurs affichés à l'avance" ⁷² que dans celui de la gestion où il est admis que la direction participative par objectifs conduit au "trucage des indicateurs" ⁷³. L'avantage qu'il y a à rencontrer un problème bien connu, c'est que sa solution est également connue ! En l'occurrence, il faut prendre deux précautions : recouper les informations et diversifier les indicateurs de jugement.

Les informations des contractants peuvent tout d'abord être confrontées avec celles qu'ils ont eux même fournies auparavant. On aura donc intérêt à suivre et à mettre à jour l'évaluation des impacts depuis la proposition jusqu'à l'achèvement de la recherche. On doit ensuite procéder à tous les recoupements possibles entre les informations des différents partenaires d'une même recherche comme cela a été proposé ci-avant. Exceptionnellement on peut enfin commander une contre-expertise comme cela se fait dans certains cas lors de la sélection des projets du programme ESPRIT.

Malgré tout, la meilleure protection contre les biais des indicateurs reste de diversifier les critères de jugement et d'éviter que la gestion des programmes ne soit dominée de façon mécanique et simpliste par un chiffre fétiche concernant leur impact économique ⁷⁴.

3.3.3. Passage des projets au programme

Il est relativement courant de fonder l'évaluation des programmes de recherche sur l'analyse d'un échantillon de contrats et on a montré huit exemples d'échantillons portant en moyenne sur 30 % des projets des programmes concernés (paragraphe 2.4.2.). L'évaluation des impacts économiques est difficilement réalisable sur de tels échantillons car elle est obligatoirement lourde et multiplierait certainement par trois ou quatre le prix de revient des enquêtes. On est donc tenté d'imaginer le traitement d'un échantillon plus petit pour respecter l'enveloppe budgétaire des évaluations. Or c'est exactement le contraire qu'il faudrait faire ! En effet, du fait même du caractère risqué de la recherche, ses résultats économiques sont extrêmement dispersées et leur évaluation ne peut s'accommoder de petits échantillons. A titre d'exemple on a supposé qu'un programme de 200 contrats avait un "impact" moyen de 3.9 millions d'ECU par contrat avec un écart type de 7.2 millions d'ECU.

⁷² Deleau, Nioche, Penz & Poinard, Evaluer les politiques Publiques, p31, Commissariat Général au Plan, La Documentation Française, Mai 1986.

⁷³ H.Mintzberg, Structure et dynamique des organisations, Edition des organisations, Paris, 1982.

⁷⁴ Pour une étude des précautions à prendre avec les indicateurs de gestion, voir H.Savall & V.Zardet, Maîtriser les coûts cachés, p34-35, Economica, Paris, 1987.

Ces nombres correspondent aux résultats de l'enquête réalisée par Bossard Consultants pour l'évaluation de BRITE. Si on analyse cet exemple à l'aide du tableau ci-après, on constate qu'il faudrait enquêter plus de cent contrats pour aboutir à une conclusion fiable.

EXEMPLES D'ECHANTILLONS POUR L'EVALUATION DES IMPACTS ECONOMIQUES D'UN PROGRAMME DE RECHERCHE COMPRENANT 200 CONTRATS

Echantillon	Impact moyen observé en M.ECU	Intervalle de confiance à 95 %
10 contrats	3.9	0.0 - 8.3
50 contrats	3.9	2.2 - 5.6
100 contrats	3.9	2.9 - 4.9
200 contrats	3.9	3.9 - 3.9

La même analyse, appliquée à un cas d'évaluation tout à fait différent, puisqu'il s'agit de la qualité des vins (note moyenne 9.2 points sur 20 - écart type 1.8 point) montre qu'un échantillon d'une vingtaine de cépages serait suffisant pour conduire à des conclusions fiables ⁷⁵. Cette comparaison, aussi arbitraire qu'elle soit, montre que l'évaluation de l'impact économique de la recherche pose des problèmes d'échantillonnage spécifiques et difficiles. On proposera de résoudre ce problème en organisant l'évaluation d'une manière radicalement différente : l'impact de **chaque contrat** devrait être estimé dans le cadre de la gestion du programme et les évaluateurs se contenteraient de mesurer les biais ou les dérives affectant le travail des gestionnaires, un échantillon réduit serait alors suffisant pour valider des conclusions de l'évaluation. On reviendra plus loin sur la façon de mettre en oeuvre une telle proposition.

Le passage de l'évaluation de projet à l'évaluation de programme pose également un problème typique des systèmes d'information, celui de savoir quelles données sont utiles et sous quelle forme à chaque niveau de gestion de la politique concernée. Manifestement la description fine des schémas de valorisation et l'analyse des enjeux de la recherche produisent des informations riches dont seuls les gestionnaires de programme et les comités de sélection peuvent tirer pleinement parti. Par contre la richesse même de cette information peut permettre de construire toutes sorte d'indicateurs synthétiques utilisables pour la gestion du programme et son évaluation. On a cherché à illustrer cette large possibilité de remontée d'information en construisant arbitrairement une série d'indicateurs d'évaluation à partir de l'expérience faite sur les projets BRITE :

⁷⁵ d'après Le rouge et le blanc, revue trimestrielle d'oenologie, Paris, 1989.

EXPERIENCE D'EVALUATION ECONOMIQUE DU PROGRAMME BRITE

INDICATEURS SYNTHETIQUES

Contrat	1045	1391	1354a	1354b	1079	1289	moy.
Paternité							
-BRITE / recherche	100%	95%	50%	10%	50%	40%	57%
-recherche / résultat	100%	100%	100%	20%	100%	90%	85%
-résultat / impact	?	?	?	?	<42%	?	?
Risque							
-technique					10%		2%
-socio-économique	40%			50%		50%	23%
Coût supplémentaire de R & D	2	0	4	3	3	0	2.0
Distance du marché	2	2	4	5	1	3	2.8
Précompétitivité	1	0	0	4	3	0	1.3
Premier enjeu							
-marché	1000	>1	50	50	19020		
-gain potentiel	N	N	N	N	30%	5%	
Second enjeu							
-marché	10000	>1			5		
-gain potentiel	5%	N			75%		
Troisième enjeu							
-marché		2500			50000		
-gain potentiel		3%			6%		

Paternité = part de la décision de lancement de la recherche attribuée au programme, part des résultats scientifiques attribuée à la recherche, part de l'impact économique potentiel attribuable au contrat

Risque technique = probabilité que la recherche ou le développement échoue pour une raison technique,

Risque socio-économique = probabilité que la décision de développement ne soit pas prise malgré un succès technique,

Coût supplémentaire = Coût des recherche complémentaires et du développement rapporté au coût de la recherche,

Distance du marché = Nombre d'intervenants successifs différents avant le premier stade de marché + délai d'arrivée sur le premier marché,

Précompétitivité = Nombre d'intervenants concurrents à qui la recherche pourra profiter avant son arrivée sur le premier marché,

Marché = Chiffre d'affaire annuel du marché intérieur en millions d'ECU

Gain potentiel : (N) = usage nouveau, gain non évaluable

Ces exemples peuvent laisser imaginer une sorte de tableau de bord de la recherche constitué de toutes sortes d'indicateurs qu'il est possible de construire à partir des schémas de valorisation, pour peu qu'ils soient tenus à jour. Ces outils d'évaluation pourraient tomber sous le coup des critiques qui jugent sévèrement l'excès de quantification et qui s'expriment de toutes sortes de façons :

- brutalement : "Il y des technocrates qui ne se retrouvent que dans les tableaux de chiffres. Dans l'industrie, les décisions ne se prennent pas comme cela" (entretien avec un chercheur),
- diplomatiquement : "Les chiffres ferment les débats alors qu'on a besoin de les ouvrir" (entretien avec un gestionnaire de programme)
- ou scientifiquement : "Les informations financières quantifiées provoquent des impacts particuliers sur le comportement des acteurs" ⁷⁶.

Voilà des mises en garde qui sont à examiner attentivement dans le contexte de l'évaluation. En effet, il faut au moins trois conditions pour qu'un indicateur d'évaluation soit utile, à savoir :

- avoir une bonne compréhension des effets de la politique à évaluer,
- avoir reconnu une question stratégique,
- pouvoir traduire cette question par une grandeur mesurable sans fausser la compréhension.

On a vu comment les schémas de valorisation peuvent aider à définir des grandeurs mesurables, mais leur intérêt est bien plus grand. De par leur construction même, ils peuvent servir à mieux comprendre les mécanismes d'impact des programmes et à faire découvrir de nouvelles questions stratégiques. De ce point de vue, l'utilité des schémas de valorisation est indépendante de toute représentativité de l'échantillon de contrats étudié, on peut les utiliser sous forme d'études de cas, il suffit de construire et de discuter les schémas de valorisation de plusieurs contrats successifs jusqu'à ce le degré de compréhension de l'environnement économique du programme soit jugé suffisant. Si la méthode proposée permet de produire des informations quantitatives, elle ne devrait donc pas avoir pour effet de fermer trop de débats.

⁷⁶ H.Savall & V.Zardet, Maîtriser les coûts cachés, p70, Economica, Paris, 1987.

4. PROBLEMES DE MISE EN OEUVRE DES PROPOSITIONS

4.1. EVALUATION ECONOMIQUE PERMANENTE

4.1.1. Avantages d'une auto-évaluation économique

Il est apparu précédemment que la grande variabilité des effets économiques de la recherche rend impossible leur évaluation par échantillonnage. On en a conclu qu'il faut évaluer systématiquement la valorisation de la recherche dans le cadre de la gestion des programmes. On rejoint sur ce point une conclusion constante des spécialistes de l'évaluation, à savoir que les résultats sont d'autant meilleurs qu'ils s'enracinent dans la vie du programme :

- "Le budget et la durée de l'évaluation peuvent, semble-t-il, être réduits s'il existe une documentation abondante et pertinente rassemblée dans le cadre d'une évaluation concomitante et adéquate du programme" ⁷⁷
- "Il y a besoin d'une évaluation interne continue de la recherche comme base pour l'évaluation externe qui doit suivre" ⁷⁸.

Cette évaluation interne aurait par ailleurs l'avantage important de faciliter la collecte des informations. Elle ferait en effet appel aux gestionnaires du programme qui connaissent déjà bien leur sujet, comme l'illustrent les réflexions suivantes :

- "M. ... (gestionnaire de programme) est ouvert et compréhensif, il sait déjà pratiquement tout de ce qui a fait l'objet de l'entretien, je n'ai pas de problème de secret avec lui" (entretien avec un chercheur),
- "M. ... (gestionnaire de programme) connaît beaucoup des informations que je vous ai donné" (entretien avec un chercheur),
- "On suit les projets et on connaît bien nous même les débouchés" (entretien avec un gestionnaire de programme),
- "Je perd moins de temps avec un entretien qu'avec un questionnaire, mais j'en perdrait encore moins si l'entretien avait lieu avec le gestionnaire du programme qui connaît ma recherche", (entretien avec un chercheur).

Outre leur connaissance des contrats de recherche, les gestionnaires de programme ont également une compétence scientifique et technique qui faciliterait beaucoup le recueil des informations, même s'il s'agit avant tout de données socio-économiques.

Il est intéressant de voir que certains gestionnaires, particulièrement ceux des programmes proches du marché, ont fait une partie du chemin qui est proposé ici. Ainsi un modèle de proposition présenté aux candidats du programme BRITE consacre une page à des notions proches de celles des schémas de valorisation : barrières et facilitateurs, marchés visés, gain pour les utilisateurs ⁷⁹.

⁷⁷ E.Monnier & P.Montigny, Evaluer les programmes de R & D - enseignements à partir de trois évaluations dans le domaine de l'énergie non-nucléaire, p36, C.C.E., D.G.XII, Février 1988

⁷⁸ Cour des Comptes, Rapport de 1987, Chapitre 8, Paragraphe 67, Juin 1988.

⁷⁹ C.C.E., D.G.XII, How to write a "type 1" proposal for BRITE-EURAM, Exemple n°2, 1989.

Il se peut que l'intervention des gestionnaires du programme dans le dispositif d'évaluation choque les milieux scientifiques dans lesquels l'auto-évaluation n'est pas généralisée. Il faut cependant admettre qu'on quitte les domaines exclusivement scientifiques lorsqu'on s'efforce d'évaluer l'effet économique de la recherche. Pourquoi, dès lors, se priverait-on de l'avantage de l'auto-évaluation qui transfère les objectifs du programme au coeur de l'action. Les gestionnaires appliqueront les objectifs économiques de la politique de recherche avec d'autant plus de discernement et d'efficacité qu'ils en mesureront eux-mêmes la portée. Il est d'ailleurs étonnant d'observer à quel point la participation des gestionnaires tient peu de place dans l'évaluation de la recherche alors qu'elle est très développée dans d'autres domaines comme par exemple l'aide au développement.

4.1.2. Résistance de la culture scientifique

Si, à l'heure actuelle, les évaluations de la Commission manquent d'une information formalisée concernant l'impact des contrats, ce n'est certainement pas un hasard. On va proposer ici une explication de cette situation inspirée par l'observation de la gestion de plusieurs programmes. Malgré tout, s'agissant d'une question aussi délicate, on doit considérer que les investigations sont restées trop légères pour donner aux réflexions qui vont suivre un caractère définitif.

La Commission choisit généralement de faire gérer ses programmes par un personnel de formation et de compétence scientifique. Ce choix est apprécié des milieux concernés : "Les gestionnaires européens doivent faire le poids vis à vis des contractants. On ne peut pas impunément les remplacer par des administrateurs ou des économistes" (entretien avec un délégué national du comité de gestion d'un programme). Le type de recrutement qui a été choisi par la Commission n'a donc pas à être remis en cause. Cependant il faut admettre qu'il produit une certaine prépondérance de la culture scientifique, au moins pour ceux qui ne sont pas originaires de la recherche en entreprise ou qui n'entrent pas rapidement à son contact. Quelques appréciations recueillies lors d'entretiens semblent en témoigner :

- "Je ne fais pas une carrière universitaire mais mon poste me permet de garder le contact avec la science à un haut niveau" (entretien avec un gestionnaire de programme),
- "Malheureusement je n'ai pas le temps de rendre visite aux contractants, j'ai trop de travail administratif" (entretien avec un gestionnaire de programme),
- "Je suis un scientifique, j'aime les belles recherches, je ne suis pas un économiste, ni préoccupé d'impact économique" (entretien avec un gestionnaire de programme),
- "Nous avons peur de demander aux scientifiques un paragraphe socio-économique dans leur rapport. C'est un sujet pour lequel ils n'ont pas d'intérêt" (entretien avec un gestionnaire de programme),
- "Plusieurs membres de l'équipe paraissent frustrés de ne pas pouvoir passer plus de temps sur les aspects techniques des projets qu'ils gèrent" ⁸⁰.

⁸⁰ C.E.C., D.G.XII, Evaluation of the first BRITE programme, p41, July 1988.

Par analogie avec les organisations privées, on pourrait dire que l'on a probablement affaire, chez les gestionnaires de la recherche, à une "culture d'entreprise" et que cette culture fait une plus grande place aux aspects scientifiques qu'aux effets non scientifiques de la recherche. Cela peut expliquer qu'à l'exception des programmes les proches du marché, l'évaluation des impacts économiques s'enlise :

- faiblesse des évaluations d'impact présentées dans les propositions de recherche,
- rareté des "déclarations de résultats valorisables",
- faiblesse ou absence des schémas de valorisation pourtant prévus contractuellement.

Le phénomène n'est d'ailleurs pas spécifique aux programmes européens comme le montrent les réflexions suivantes :

- "Avec l'évaluation des enjeux, nous demandons un surcroît de travail aux gestionnaires, ce qu'ils n'apprécient pas !" (entretien avec un responsable national de la gestion de la recherche),
- "J'ai donné des instructions formelles pour que la recherche s'insère dans une logique économique. J'ai toutes les peines du monde à faire respecter cette instruction" (entretien avec un responsable national de la gestion de la recherche).

Si l'on donne des instructions aux gestionnaires de programme pour qu'ils évaluent systématiquement les impacts de contrats, on devra s'attendre à obtenir un exercice bureaucratique stérile, à moins que l'on sache promouvoir des valeurs socio-économiques à côté des valeurs scientifiques. Il s'agit là d'un changement plus difficile à réaliser qu'à proposer, mais cela ne devrait pas être impossible.

4.1.3. Introduction de préoccupations économiques

Il est parfois proposé d'introduire les préoccupations d'ordre socio-économique dans la gestion des programmes en embauchant des **spécialistes en sciences sociales** à côté des gestionnaires qui appartiennent au monde des sciences dures :

- "Il faudrait que la gestion des programmes fasse appel à des économistes dans la proportion d'un pour trois. Ils ne devraient pas être regroupés dans un service fonctionnel mais intégrés aux équipes pour éviter une distanciation trop forte" (entretien avec un membre de l'unité d'évaluation).

Il n'est pas du tout certain qu'une telle proposition soit adaptée au problème posé car, comme on l'a suggéré plus haut, la prédominance de l'esprit scientifique paraît solidement enracinée dans le passé professionnel et dans l'entourage de la majorité des gestionnaires.

Vouloir intégrer des économistes dans la gestion des programmes c'est considérer que, pour évaluer l'impact des contrats, il manque principalement des compétences. Si c'était vrai, il aurait été facile d'organiser des séminaires de formation au cours desquels les gestionnaires de programme auraient découvert rapidement les quelques principes économiques extrêmement simples qui conviennent à l'évaluation des impacts. En effet ce léger bagage économique est au moins aussi facile à acquérir pour un technicien que ne le sont, pour un généraliste, les connaissances scientifiques

requis pour la conduite d'entretiens approfondis avec les chercheurs. C'est du moins l'impression qui a été retirée de l'expérience d'évaluation économique de BRITE.

En réalité, tout indique que c'est la **motivation**, et non pas de compétence, qui manque pour l'évaluation des impacts non scientifiques. On devra donc chercher des solutions d'abord dans le mode de gestion des programmes et seulement ensuite dans le recrutement ou la formation des hommes. C'est ce qui va être fait maintenant.

4.2. GESTION DES IMPACTS ECONOMIQUES

4.2.1. Rigidité des relations contractuelles

Il est courant que les relations de la Commission avec ses contractants soient accusées d'être rigides, voir bureaucratiques :

- "Beaucoup hésitent à s'engager dans les programmes européens, face à la rigidité des règles concernant les brevets" (entretien avec un chercheur),
- "Il y a un besoin urgent pour une simplification des mécanismes qui conduisent à la signature des contrats, ainsi que des procédures de paiement" ⁸¹,
- "Les procédures administratives appliquées par la Commission aux contrats de recherche ont représenté un fardeau et une perte de temps" ⁸².

Ces propos ne constituent que des jugements abstraits, ils doivent être relativisés par le fait que les administrations nationales de la recherche sont souvent accusées de la même façon. En ce qui concerne les jugements concrets, force est de constater que les équipes de recherche sont de plus en plus nombreuses à soumettre des propositions à la Commission, parfois de préférence à des programmes nationaux, ce qui tend à prouver que les reproches ne passent pas toujours du discours aux actes. Il reste qu'on peut s'interroger sur la lourdeur qui est reprochée au système des contrats de recherche. Les mécanismes qui l'expliquent ont été clairement exposés, à l'occasion de l'évaluation du programme Energie Non-Nucléaire, par F.Warrant ⁸³ : la recherche est gérée comme s'il s'agissait de marchés publics pour l'achat de biens ou de services. Il s'ensuit l'obligation de définir exactement le contenu du contrat (ce que la Commission achète), puis de contrôler systématiquement les dépenses présentées par les laboratoires (la qualité et le prix d'achat). Ces règles sont imposées aux gestionnaires des programmes au nom de la rigueur financière.

On a cherché à connaître à quel prix économique se payait cette rigueur et on a obtenu les réponses suivantes :

- "La gestion administrative des contrats occupe un quart de mon temps" (entretien avec un gestionnaire de programme),
- "L'administration occupe la plus grande partie de mon temps" (entretien avec un gestionnaire de programme),
- "La gestion du contrat consomme environ 10 % du temps des chercheurs qui y participent" (entretien avec un chercheur),

⁸¹ C.E.C., D.G.XIII, Mid-term review of ESPRIT, p44, October 1985.

⁸² C.E.C., D.G.XII, Evaluation of the agricultural research programmes, p8, May 1989.

⁸³ F.Warrant, in Evaluation of the third N.N.E. programme, Synthesis of the consulting group, p28, April 1988

- "Cette année, la gestion du contrat a occupé 25 % de mon temps dont plus de la moitié pour des tâches purement administratives" (entretien avec un chercheur),
- "La gestion administrative du contrat représente une tâche si lourde que j'hésiterais à refaire une proposition de recherche à la Commission" (entretien avec un chercheur).

Sur la base de ces informations qui demanderaient à être approfondies, on peut proposer une première estimation grossière de ce que coûte le système de gestion choisi. L'administration des contrats par la Commission représenterait 25 % des dépenses de gestion des programmes, soit 2.5 % des fonds du programme cadre. En outre les contractants y consacraient environ 10 % de leur temps, soit plus de 5 % de l'aide financière que leur apporte la Commission. En définitive, le coût de la gestion administrative des contrats de recherche consommerait environ 7.5 % des crédits affectés à la recherche, soit un ordre de grandeur de 75 millions d'ECU par an⁸⁴. Or gérer la recherche à travers des contrats n'est pas l'unique solution : de nombreux programmes publics sont gérés en toute rigueur financière selon des modalités beaucoup plus légères en faisant appel, par exemple, à des systèmes de subvention. Dans ce cas l'économie à réaliser grâce aux simplifications de procédures pourrait atteindre une fraction importante du coût de gestion actuel. Quels sont donc les avantages du système contractuel qui justifient son maintien malgré son coût élevé ?

4.2.2. Improductivité du système contractuel

Il paraîtrait étonnant que tous les contractants de la Commission, qui se comptent par centaines, respectent systématiquement les clauses de leurs contrats. Pour un observateur extérieur, l'utilité du système contractuel devrait donc pouvoir s'apprécier à travers l'étude des conflits que fait naître la mauvaise application de certains contrats. Cette piste de recherche a été suivie systématiquement et a conduit à des constatations étonnantes :

- "Il n'est jamais arrivé qu'un contrat soit arrêté pour des motifs tenant à son impact économique. Bien plus, nous avons recommandé l'arrêt de sept contrats pour des raisons graves et un seul l'a été." (entretien avec un évaluateur),
- "Cette recherche a perdu toutes ses chances de valorisation économique. Cependant, il a été décidé de ne pas rompre le contrat" (entretien avec un gestionnaire de programme),
- "Il y a souvent des problèmes contentieux entre différents centres de recherche participant à un même projet mais jamais entre les contractants et la Commission" (entretien avec un fonctionnaire chargé de l'administration des contrats),
- "Il y a très peu de conflits juridiques sur les contrats. Ils concernent généralement les clauses financières mais jamais des questions de fond" (entretien avec un fonctionnaire chargé de l'administration des contrats),

⁸⁴ Cette estimation est certainement contestable, en l'absence d'une référence statistique officielle dans ce domaine. Les hypothèses qui la fondent sont :

- dépenses du programme cadre : 1000 M.ECU/an
- coût de gestion des programmes : 10 %
- taux de financement communautaire : 50 %

- "On essaie de faire un travail constructif, nous ne travaillons pas dans un esprit de conflit" (entretien avec un gestionnaire de programme),
- "Puisque 30 % du montant est payé d'avance, nous n'avons pas de contrôle réel sur la marche d'un contrat. Notre seul véritable pouvoir est de sélectionner les bons projets" (entretien avec un gestionnaire de contrat).
- "Les gestionnaires, après enquête et avis motivé, doivent être prêts à arrêter les projets qui avancent mal" ⁸⁵,
- "Le comité d'évaluation recommande que la Commission arrête rapidement ces projets (où de graves problèmes sont apparus)" ⁸⁶.

On voit donc que le principal objectif du système contractuel, qui est d'obliger le contractant à exécuter la recherche conformément à sa proposition, ne paraît pas être poursuivi avec ardeur par les gestionnaires de programme et que les évaluateurs recommandent plus de sévérité.

Si on n'utilise pas les avantages supposés du système contractuel, on en subit cependant les inconvénients. Ainsi, après avoir rappelé qu'il est coûteux en temps d'administration et en argent, on remarquera qu'il a tendance à figer les projets de recherche :

- "Un contrat doit pouvoir s'adapter. On abandonne des pistes de recherches devenues inutiles et on en approfondit d'autres qui avaient été laissées de côté au moment de la proposition et de la sélection" (entretien avec un gestionnaire de programme),
- "Elaborer la proposition de recherche est un gros travail. Cela fige la recherche et, par la suite, on perd en souplesse et en intuition. Heureusement M ... (le gestionnaire de programme) est très compréhensif" (entretien avec un chercheur).

En regardant fonctionner le système de gestion contractuel on a l'impression qu'une énergie importante est consacrée à la construction d'un cadre : le contrat qu'il faut préparer, négocier, signer, vérifier ... puis qu'un effort supplémentaire est fourni par tous pour assouplir ce cadre et permettre à la réalité de reprendre ses droits. Malheureusement la rigidité introduite par le système contractuel allonge les délais de réaction face aux événements scientifiques et économiques. Cela apparaît nettement dans l'exemple suivant : un contrat a fait l'objet de trois modifications importantes en trois ans, successivement pour un problème de brevet, pour un problème scientifique et pour un problème commercial. Le contractant est un grand centre de recherche industriel qui évalue ses recherches tous les trois mois et qui est organisé pour pouvoir arrêter ou réorienter ses programmes avec un temps de réaction trimestriel. Dans ce cas le gestionnaire du programme communautaire a régulièrement donné son accord aux changements, mais cela a compliqué à chaque fois l'adaptation du projet aux contraintes extérieures. Et encore, la procédure lourde des avenants au contrat a-t-elle pu être évitée !

Les inconvénients du système contractuel, son coût élevé et l'absence d'utilisation effective de ses avantages sont des motifs suffisants pour qu'on suggère un autre style de gestion de la recherche.

⁸⁵ C.E.C., D.G.XIII, Mid-term review of ESPRIT, p45, October 1985

⁸⁶ C.E.C., D.G.XII, Evaluation of the first BRITE programme, p40, July 1988.

Il est reconnu que le véritable pouvoir de la Commission réside dans la sélection et il est implicitement admis que les contractants ne peuvent pas être liés juridiquement pendant quatre ans par les termes de la proposition qui a servi de base à leur sélection. Les recherches qui s'écartent sensiblement de leur proposition initiale devraient donc logiquement être soumises à une nouvelle épreuve de la sélection. Il est en effet injuste et inefficace qu'un projet conserve son financement si les arguments scientifiques et économiques qui l'ont fait choisir ont disparu. L'aide communautaire aurait un meilleur impact si elle était attribuée sous la forme d'une subvention plutôt que d'un contrat car, en cas de problème, les fonds peuvent être recyclés dans le premier cas tandis qu'ils restent engagés dans le second. En outre, les détails de procédure pourraient être fortement allégés par un système de subvention car on devrait simplement vérifier que les fonds ont été utilisés pour la recherche, sans se soucier du respect du programme préétabli. Par contre le pouvoir de la Commission s'exercerait de façon beaucoup plus forte qu'à l'heure actuelle sur les questions stratégiques. Ainsi les gestionnaires de programme pourraient renvoyer au stade de la sélection une recherche :

- dont l'environnement scientifique a été bouleversé par la publication de résultats concurrents,
- dont le réseau de coopération est affecté par le retrait d'un partenaire,
- dont le débouché commercial butte sur un obstacle imprévu.

On remarque au passage qu'une gestion de ce type s'attacherait aux résultats stratégiques des programmes, qu'elle tiendrait compte de l'environnement mouvant où ils évoluent et qu'elle évacuerait toutes les notions de faute ou de conflit qui pèsent sur le fonctionnement du système contractuel. En plus de ses avantages principaux en matière de souplesse, de légèreté et d'efficacité stratégique, un tel système résoudrait le problème clé de l'évaluation des impacts économiques, et c'est la raison pour laquelle on a fait cette longue digression. En effet, en donnant aux gestionnaires la responsabilité de soumettre les projets à une nouvelle sélection lorsque les effets socio-économiques sont gravement compromis, on institue à la fois une gestion de l'impact économique de la recherche et une motivation forte pour son évaluation.

4.3. EVALUATIONS RECAPITULATIVES

4.3.1. Nécessité des évaluations récapitulatives

On a montré que l'évaluation de l'impact économique de la recherche devait s'appuyer sur les gestionnaires, et on vient de voir qu'une forte motivation pouvait les y pousser. Dans ces conditions, est-il encore nécessaire de traiter des effets économiques au niveau des évaluations de programme ?

Une première raison de le faire est la nécessité de valider les évaluations des gestionnaires. Entraînés par leur enthousiasme, ou par le souhait de voir prolonger leur mission, les évaluateurs de projet peuvent attribuer trop facilement la paternité de certains résultats à l'action communautaire, oublier certains des obstacles sur le chemin de la valorisation de la recherche ou surestimer l'importance de certains enjeux. Au moment de l'évaluation du programme, il faut vérifier que les gestionnaires ont pris en compte, le plus fidèlement possible, l'ensemble des informations qui leur étaient accessibles et qu'ils en ont tenu compte dans l'intérêt de la Communauté. La vérification sera normalement confiée à des professionnels extérieurs à la Commission et reposera sur les mêmes méthodes que l'évaluation interne : élaboration du schéma de valorisation et analyse des enjeux. N'ayant pas à mesurer directement l'impact de la recherche, mais seulement les biais ou les dérives affectant les évaluations internes, la vérification ne rencontrera pas les problèmes d'échantillonnage signalés précédemment (paragraphe 3.3.3.). On pourra se contenter de sonder un petit nombre de contrats, ce qui est compatible avec le budget des évaluations. On pourra utilement compléter la vérification en faisant appel à des experts du monde économique pour valider ou discuter l'estimation des enjeux les plus controversés.

Cependant, si elles se contentaient de vérifier les évaluations de projet, les évaluations de programme ne tarderaient pas à succomber à certains travers dénoncés par les spécialistes :

- "Il y a un danger de produire, par une institutionnalisation accrue, des évaluations rituelles remplissant seulement une fonction de légitimation" ⁸⁷,
- "On a l'impression que de nombreux exercices d'évaluation portent sur des aspects secondaires. Les décideurs ne devraient-ils pas se préoccuper d'avantage des questions importantes (par exemple les alliances stratégiques internationales, la place grandissante des services dans l'économie) que des points de détail ? D'évaluations concernant les mètres plutôt que les millimètres " ⁸⁸.

Le comité d'évaluation est un lieu où l'on peut clarifier les objectifs économiques du programme, comprendre les obstacles à la valorisation auxquels on n'avait pas pensé, formuler les questions importantes, donner les directives pour les prochaines évaluations de projets et élaguer les thèmes de travail dépassés. En définitive ce sont les évaluations de programme qui doivent piloter le dispositif

⁸⁷ Luukkonen et Stahle, Quality evaluations in the management of basic and applied research, Séminaire sur l'évaluation dans la gestion de la R & D, Nations Unies, Commission Economique pour l'Europe, Avril 1989.

⁸⁸ Zegveld, cité dans le compte rendu du séminaire sur l'évaluation des programmes et politiques scientifiques et technologiques, OCDE, Novembre 1988.

d'évaluation interne, lui donner son efficacité stratégique et lui éviter de mesurer des "millimètres".

Si l'évaluation programmes doit se fonder sur celle des projets, on voit donc que la réciproque est aussi vraie et que ces deux étages ne forment en aucun cas des appartements séparés.

4.3.2. Nécessité de recherches complémentaires

Avant de penser à utiliser les schémas de valorisation comme outil d'évaluation, il faut revenir sur le présent document et signaler qu'il n'a pas fait le tour du sujet.

Au plan théorique, la notion d'obstacles et de facilitateurs mériterait un examen plus approfondi. De même que devrait être étudiée la combinaison des schémas de valorisation de plusieurs recherches lorsqu'ils partagent les mêmes enjeux.

Au plan pratique, il serait imprudent d'étendre les conclusions de ce travail à des programmes de recherche très différents de BRITE sans vérification complémentaire. Bien qu'un souci constant ait été porté à la généralisation de la méthode, le contexte étudié était trop particulier et trop restreint. Au minimum il conviendrait de faire la même expérience légère sur quelques contrats d'un programme de recherche plus éloigné du marché, ainsi que sur quelques situations où plusieurs recherches ont des enjeux très voisins ou communs.

Par ailleurs, les schémas de valorisation ne sont pas directement applicables sans un guide méthodologique testé auprès d'un nombre suffisant de personnes à l'intérieur et à l'extérieur de la Commission. Une expérience pourrait être mise en oeuvre dans ce but, elle concernerait un sous-programme qui ferait l'objet d'une évaluation systématique des impacts économiques depuis la proposition de recherche jusqu'à l'évaluation ex-post. Le lieu d'une telle expérience devrait être choisi sur une base de volontariat, après négociation des moyens supplémentaires à allouer aux personnes et services concernés pendant sa durée.

Au delà des recherches purement méthodologiques, il serait bon de mieux connaître les conditions d'une bonne motivation à l'évaluation des effets économiques de la recherche. A ce titre, on pourrait tenter une expérience de gestion des projets de recherche sous forme de "subventions recyclables" ⁸⁹. Une telle expérience appellerait des décisions de plus grande ampleur, comme par exemple l'institution d'un appel de proposition annuel, et devrait donc porter sur un programme entier ⁹⁰.

⁸⁹ Dans un tel système, les recherches sont conduites librement par les laboratoires mais la poursuite du financement repasse devant le comité de sélection dans le cas où l'impact scientifique ou économique est fortement modifié.

⁹⁰ Ces trois niveaux de recherche expérimentale ne pourraient-ils pas constituer des étapes de la valorisation du présent document ? - Si les propositions d'évaluation d'impact qui ont été faites sont réellement généralisables, la moindre des choses serait qu'elles puissent s'appliquer à ce travail lui-même, pour lequel seraient établis un schéma de valorisation et une analyse d'enjeux. C'est ce qui a été fait dans l'annexe III

4.4. ACCEPTATION DES EVALUATIONS

Une proposition d'amélioration des outils d'évaluation n'a pas de valeur en soi. C'est seulement sa crédibilité et sa pertinence pour les destinataires qui fait son intérêt et, de ce point de vue, l'évaluation des effets économiques de la recherche pose un problème différent de ceux auxquels sont traditionnellement confrontés les comités d'évaluation.

Lorsqu'elle fait évaluer ses programmes de recherche par des experts indépendants, la Communauté leur donne carte blanche pour légitimer ou non son action. Pour faire accepter de telles évaluations par leurs destinataires, on cherche à garantir que les experts choisis sont indépendants de la Commission et impartiaux vis à vis des collègues dont ils doivent apprécier le travail. Le débat a alors tendance à se focaliser sur le choix des experts plutôt que sur le choix des méthodes et, à la limite, on soupçonne que des comités d'évaluation composés selon des dosages différents produiraient des conclusions opposées. R.Chabbal va en partie dans ce sens lorsqu'il dit que "pour peser vraiment dans l'équilibre des pouvoirs entre le Conseil, la Commission et le Parlement, les rapports d'évaluation devront gagner beaucoup en substance et en crédibilité" et lorsqu'il propose d'assurer cette crédibilité par l'institution d'une fonction spécifique de "garant"⁹¹. Cette problématique de la garantie d'indépendance est très liée au rôle principal joué par les experts, lequel s'explique par la culture scientifique dominante et la tradition d'évaluation par les pairs qui règne dans la recherche académique.

En quittant le domaine scientifique pour évaluer les effets socio-économiques des programmes, on se déplace vers une problématique différente. En effet, comme on l'a exposé dans ce document, la qualité de l'évaluation dépend beaucoup des méthodes employées pour le recueil des informations, le rôle des experts est plus limité et l'amélioration des programmes prime leur légitimation. Dans cette optique, ce qu'il faut faire accepter aux destinataires de l'évaluation n'est plus le choix des évaluateurs mais de celui des méthodes d'évaluation. Or il s'agit d'un problème plus difficile qu'il n'y paraît. Le sujet est en effet conflictuel et si les milieux politico-économiques plaident pour un rôle accru des évaluations d'impact et une plus grande rentabilité de la recherche, les milieux scientifiques se méfient de l'intrusion de critères simplistes et non rigoureux dans la gestion de leur travail. Il apparaît que l'on a affaire à deux systèmes de valeurs qui s'ignorent ou s'opposent et que les évaluations risquent d'être dénoncées par l'une ou l'autre partie. En cas de conflit, l'existence même de l'évaluation des impacts sera contestée à travers l'imperfection des mesures qu'elle utilise. Le problème de l'acceptation de l'évaluation prend donc ici une dimension nouvelle qui appelle une solution beaucoup plus élaborée qu'une simple garantie d'indépendance.

On pourrait approcher cette solution en constituant un groupe de réflexion sur l'évaluation des effets économiques de la recherche. Ce groupe comprendrait des représentants des destinataires de l'évaluation : Parlement, Conseil, dirigeants de la recherche communautaire, gestionnaires de programme, sélectionneurs, évaluateurs et chercheurs. Il superviserait la réflexion et la poursuite éventuelle des

⁹¹ R.Chabbal, Organisation de l'évaluation de la recherche à la C.C.E., p2, Novembre 1987.

expérimentations. Il serait le "garant" de la pertinence des nouvelles méthodes d'évaluation des effets économiques de la recherche, étant entendu que ces méthodes auraient toutes chances d'être récusées par ceux qui n'auraient pas participé à leur élaboration.

ANNEXE I

MONOGRAPHIES DES CONTRATS DE RECHERCHE

EVALUATION DES EFFETS ECONOMIQUES **DU PROGRAMME BRITE**

Projet 1045 : Comportement de matériaux bon marché en atmosphère industrielle corrosive et érosive.

Entretiens :

- 21/6/89, M. Lefort, CEA-CENG, F-Grenoble,
- 26/6/89, M.Kella, UNIREC, F-St Etienne.

1 - LANCEMENT DE LA RECHERCHE

La proposition de recherche a été faite par le CEA au nom d'une équipe comprenant également UNIREC (St Etienne, groupe USINOR), ARMINES (St Etienne, Centre de recherche public) et CSM (Rome, groupe ILVA). Les trois partenaires Français étaient associés dans une recherche antérieure soutenue par le programme européen COST 501 et orientée vers la gazéification du charbon.

En 1986, par décision politique, les recherches françaises sur la gazéification du charbon ont été abandonnées, compromettant de ce fait la survie de l'équipe et ses acquis. Le projet a été préparé pour poursuivre l'activité engagée en lui trouvant d'autres justifications, les nuances d'acier étudiées pour la gazéification ont en effet des qualités appréciables pour d'autres usages. Le projet a pour objectif la mise au point d'un acier résistant à des atmosphères corrosives à haute température, tout en restant plus économique à produire et à mettre en oeuvre que les nuances existantes à l'heure actuelle. L'acceptation du projet par le comité de sélection du programme BRITE a conditionné la poursuite des recherches qui auraient certainement été interrompues autrement. Bien que la Communauté n'ait financé que 50% du coût du projet, on peut donc attribuer à son intervention l'entière paternité des résultats.

2 - RESULTATS DE LA RECHERCHE

Les résultats peuvent être considérés comme acquis, dans les temps et les budgets impartis, sans qu'il ne subsiste aucun risque au plan technique.

La recherche a produit un effet secondaire en découvrant une ambiguïté dans l'explication des résultats. Ce problème ouvre une piste de recherche fondamentale qui sera peut être exploitée par un des partenaires (Ecole des Mines). Un autre effet secondaire est la progression de la connaissance des problèmes d'extrapolation des petites coulées à des coulées de moyenne importance.

Un brevet a été pris au nom des quatre partenaires et pourra être exploité par UNIREC et CSM. Il est improbable qu'une licence de fabrication soit cédée à d'autres firmes.

Il ne paraît pas y avoir actuellement de recherches concurrentes aussi avancées en Europe, un projet allemand a été conduit il y a plusieurs années mais

ne semble pas avoir abouti à des applications industrielles. Par contre, il est "probable" que de tels travaux soient en cours au Japon ou aux Etats Unis.

3 - DEVELOPPEMENT

Le passage à des coulées de plusieurs tonnes représente un effort de développement qui devrait coûter au moins autant que la recherche elle même et nécessiter un délai minimum d'un an.

La phase de développement ne devrait pas présenter de risques techniques importants, mais des considérations d'ordre socio-économiques rendent son lancement aléatoire. La probabilité de mise en oeuvre des résultats de la recherche est estimée à 60% chez CSM et à 30-40% chez UNIREC. Chez ce dernier partenaire, un projet de développement a été préparé dans l'espoir d'obtenir un financement européen (CECA). Si le groupe USINOR décide d'avaliser le projet en transmettant la demande aux autorités européennes, on pourra considérer que la recherche aura de bonnes chances d'être valorisée du côté français.

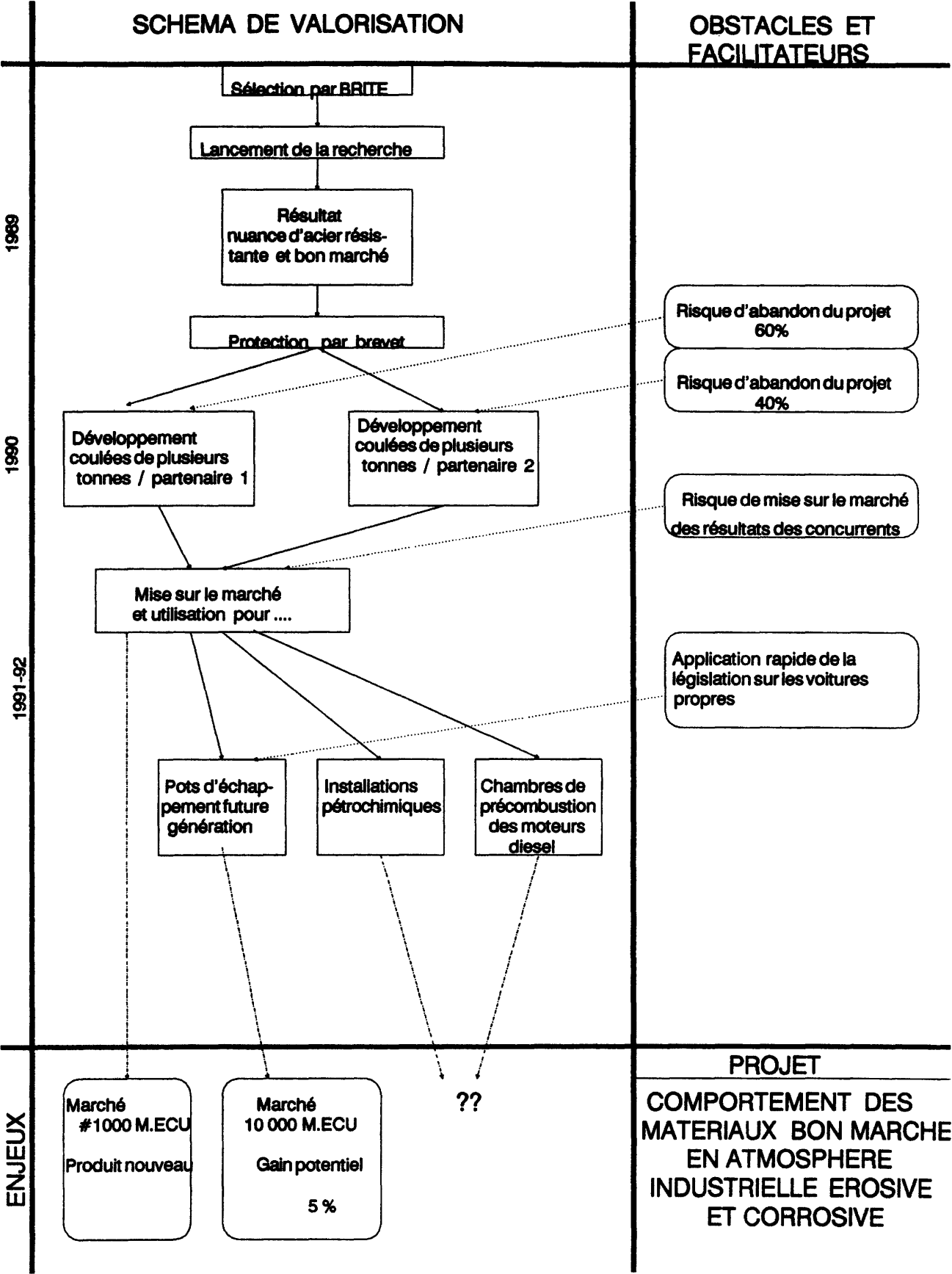
4 - COMMERCIALISATION

Le produit nouveau sera amené à remplacer les aciers de qualité courante, qui ont une mauvaise résistance à la corrosion à haute température, dans des applications où les aciers inoxydables sont aujourd'hui écartés à cause de leur prix.

Quatre applications sont citées :

- nouvelles générations de pots d'échappement,
- installations pétrochimiques,
- chambres de précombustion des moteurs diesel,
- gazéification du charbon.

La première application est la plus prometteuse et mérite d'être examinée en priorité. Il ne serait pas étonnant que les aciers du type de celui qui a été mis au point entrent dans la fabrication de tous les pots d'échappement d'ici cinq ans. La diffusion de l'innovation reste cependant totalement liée au durcissement prévisible de la législation sur les voitures propres.



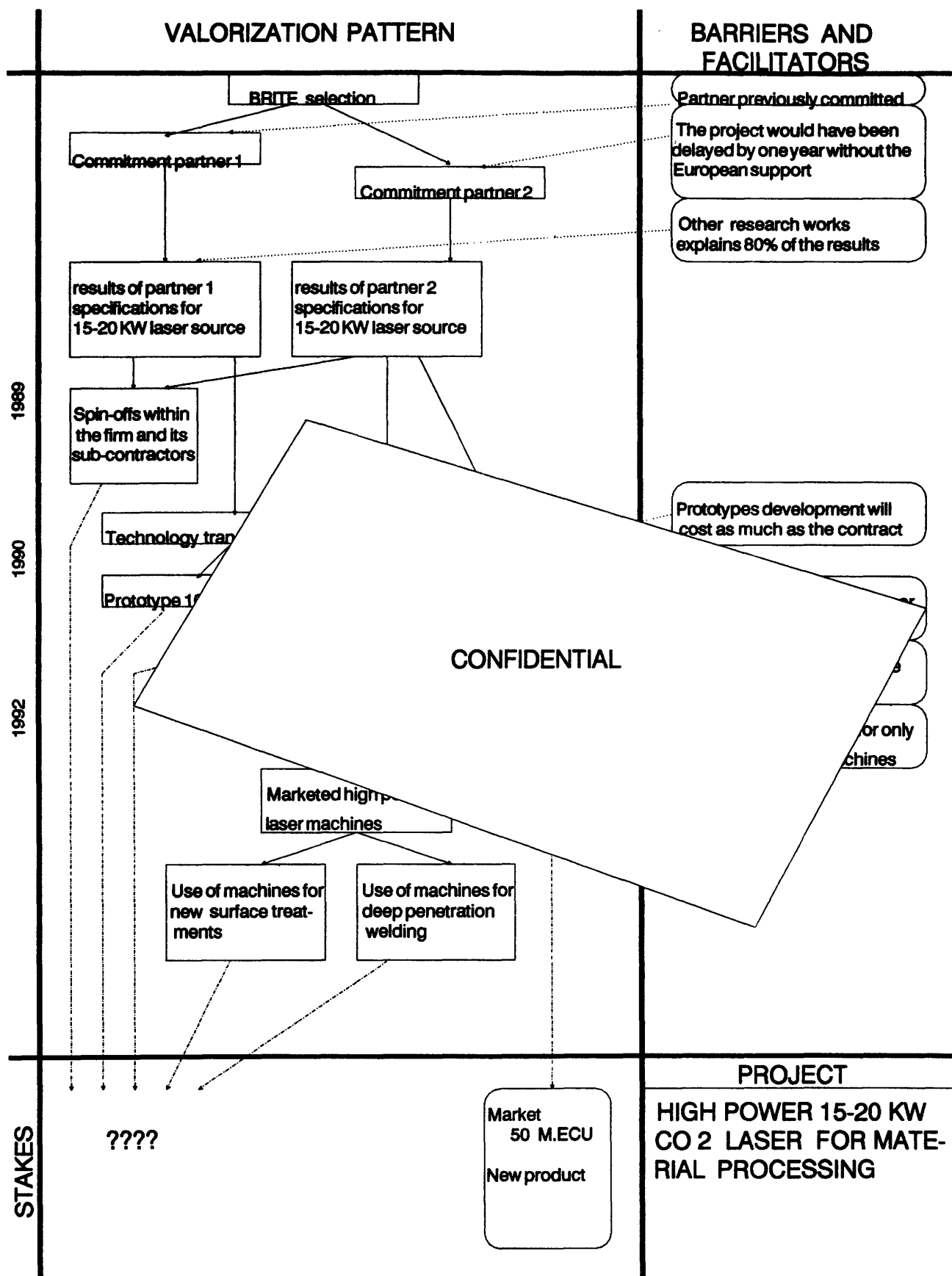
EVALUATION OF ECONOMIC EFFECTS
OF BRITE PROGRAMME

Project 1354 : High power 15-20 kw CO₂ lasers for material processing

Interviews :

- 8/6/89 Dr Bohn & Wittver, DLR, D - Stuttgart
- 18/5/89 Mr Adda, CGE, F - Marcoussis

Main parts of these interviews are confidential.



EVALUATION DES EFFETS ECONOMIQUES **DU PROGRAMME BRITE**

Projet 1079 : Simulation des frottements dans les moteurs à combustion interne

Entretiens :

- 17/5/89 Mme Cholet, Peugeot S.A., chef de projet.
- 31/5/89 M Siebert, Comité de liaison de la construction automobile de la Communauté européenne.
- 14/9/89 M Vigier, C.C.E., DG III.

1 - LANCEMENT DE LA RECHERCHE

Le contrat résulte de l'acceptation par la Commission, d'une proposition émanant d'un groupement de constructeurs automobiles : Peugeot, Fiat, Renault, British Leyland (ce dernier a quitté le groupe mais Mercedes va y entrer). Son objet est d'établir, avec l'aide des centres de recherche universitaires, des modèles informatiques de simulation des frottements dans les moteurs de façon à améliorer le processus de mise au point des prototypes.

Le travail porte sur deux sujets principaux :

- frottements au niveau des assemblages chemise-piston
- frottements au niveau des assemblages palier-coussinet sur le vilebrequin

En l'absence de financement communautaire, la recherche aurait seulement porté sur un des deux sujets. On peut donc attribuer approximativement 50% des résultats au programme BRITE, même si le financement communautaire a été ramené à 30% du fait de l'augmentation du budget du projet.

2 - RISQUES TECHNIQUES SUR LES RESULTATS

Le contrat doit s'achever mi 90. Le modèle de simulation "chemise-piston" comporte encore un léger risque technique car la validation complète n'en est pas terminée. Le risque est considéré comme "raisonnable"

3 - ADAPTATION DES RESULTATS

L'utilisation pratique des logiciels par les bureaux d'étude nécessitera une adaptation à leur environnement informatique et à leur méthodes de travail. Le coût de cette phase devrait atteindre au moins 10% de celui de la phase de recherche.

La phase d'adaptation sera particulièrement nécessaire dans le cas du logiciel "palier-coussinet" qui n'a été testé que dans un cas de figure et qui n'a donc pas encore un caractère universel.

4 - COMPLEMENTS DE RECHERCHE

Le travail entrepris dans le cadre du programme BRITE a fait apparaître un besoin de recherches complémentaires dans deux domaines :

- la prise en compte détaillée des effets de la température et des lubrifiants dans l'assemblage chemise-piston,
- la prise en compte des vibrations du vilebrequin et des déformations élastiques des supports de paliers dans l'ensemble vilebrequin-coussinets.

Dans les deux cas, il s'agit de projets de recherche lourds; leur coût total sera sensiblement le triple de celui du projet en cours et les résultats devraient être disponibles dans quatre ans environ.

5 - DIFFUSION

Les logiciels de simulation mis au point grâce au contrat BRITE seront utilisés par les quatre constructeurs impliqués dans le projet. Il n'est pas prévu pour le moment de les mettre sur le marché.

Volkswagen n'a pas souhaité s'engager dans le groupement de recherche, ce qui laissa à penser que cette firme développe ses propres modèles. Il est cependant douteux qu'elle mette sur le marché des logiciels concurrents de ceux qui résulteront du contrat BRITE. Il y a des recherches similaires aux Etats Unis ; elles ne sont pas plus avancées et mettent en jeu des conceptions différentes de la motorisation.

Les logiciels développés grâce au contrat et aux recherches complémentaires seront appliqués à la conception des nouveaux moteurs aux alentours de 1995 pour les moteurs sortant en 1997.

5 - GAINS POUR LES CONSTRUCTEURS

Un gain appréciable doit être attendu de la réduction du coût de mise au point des moteurs. A l'heure actuelle, un nouveau moteur fait l'objet de trois séries successives de prototypes (définition, confirmation et avant série) et l'enjeu est la suppression pure et simple de la première étape, entraînant une diminution des dépenses de mise au point de l'ordre de 30% ⁹².

En outre, l'amélioration de la conception des moteurs permettra de diminuer les risques de défectuosité des nouveaux modèles. En laissant de côté l'effet commercial désastreux des incidents mécaniques graves, on estimera le gain correspondant par référence aux retours en garantie. Suivant les modèles, les retours de moteurs pour défaut de conception peuvent représenter 0.4% du coût total de la garantie pour le constructeur dans un cas bénin (consommation d'huile, par exemple) ou 3% et plus dans un cas grave (moteurs grippés). L'amélioration de la conception peut ramener le coût des retours spécifiques à ces problèmes à moins de 0.10% du coût de la garantie ⁹³. Le gain des constructeurs devrait être d'autant plus

⁹² estimations de Mme Cholet

⁹³ estimations de Mme Cholet

élevé qu'il est très difficile de remédier totalement après mise en série, aux défauts qui tirent leur origine de la conception du moteur.

6 - ELARGISSEMENT DES GAMMES

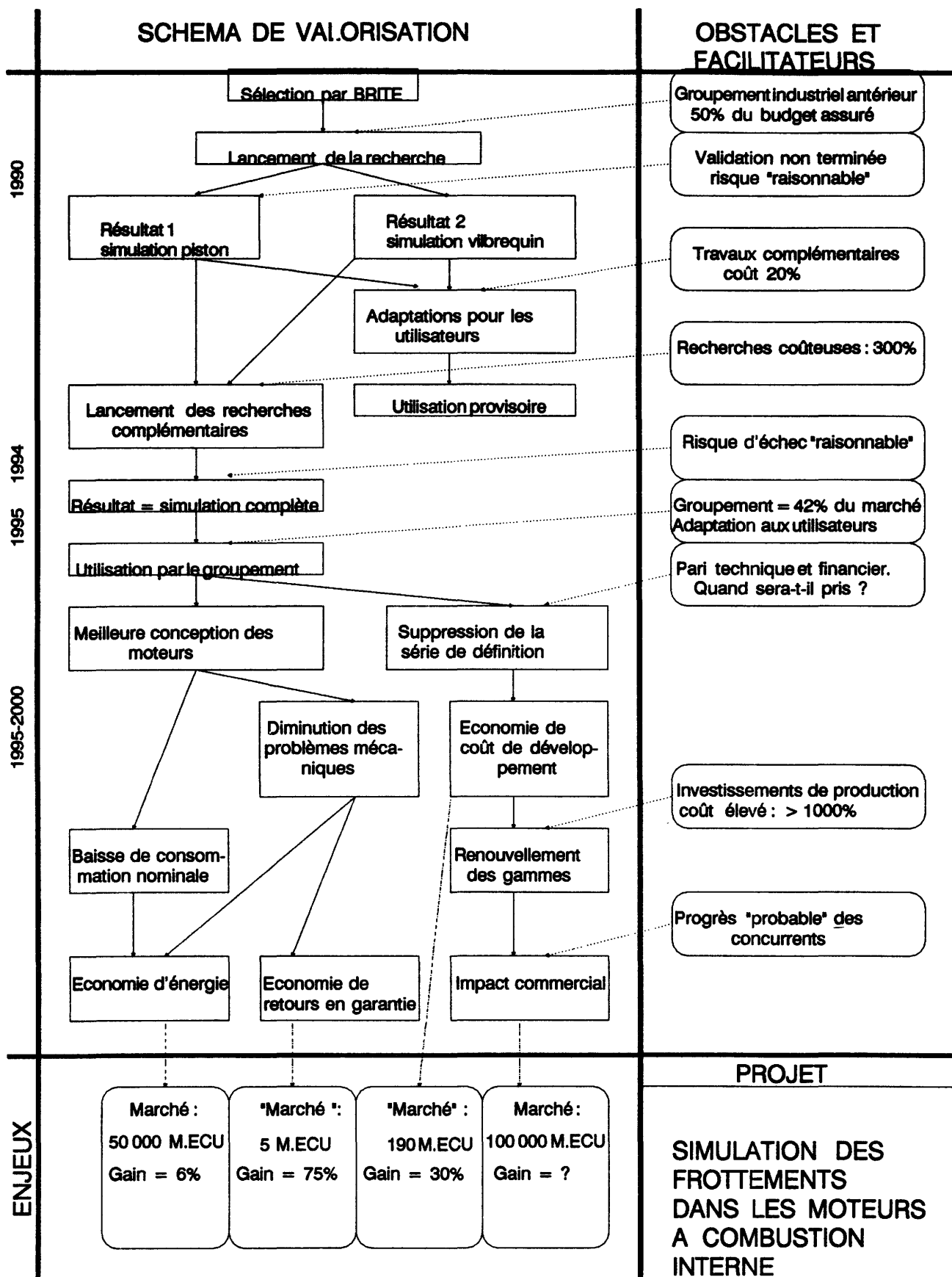
Le principal impact de la recherche est attendu à travers l'accélération du processus de conception des nouveaux moteurs. On devrait pouvoir réduire le temps de conception des moteurs par un facteur de deux ⁹⁴ et, par corrélation, renouveler plus rapidement les gammes et les adapter plus facilement aux impératifs du marché et de la législation. L'impact en termes de part de marché est considéré comme "important".

7 - ECONOMIE DE CARBURANT

Les logiciels de simulation permettront de concevoir des moteurs subissant de moindres pertes par frottement et, par contre coup, consommant moins de carburant. Le gain de consommation est estimé à 6% et s'accompagnera d'une réduction parallèle de la pollution atmosphérique. La réduction de consommation est supposée avoir un effet "minime" sur les parts de marché dans la conjoncture actuelle.

⁹⁴

estimations de Mme Cholet



EVALUATION DES EFFETS ECONOMIQUES **DU PROGRAMME BRITE**

Projet 1391 : Optimisation de la conception et de la fabrication des moules par systèmes de CAO/FAO intégrés.

Entretiens :

- 21/06/89, M. J.P.Kruth, Katholieke Universiteit, Leuven

1 - LANCEMENT DE LA RECHERCHE

Le projet de recherche émane de WTCM, centre de recherche professionnel de l'industrie métallurgique Belge, pour qui il s'agissait d'un domaine de recherche nouveau. En cas d'échec du projet lors de la sélection de BRITE, un autre financement aurait été recherché au niveau national avec une probabilité de succès de l'ordre de 5 % pour un projet de la même ampleur ou de 25 % pour un projet fortement réduit.

Les autres partenaires sont les firmes TECNO (IRL), BIBA et ESMA (D), CIG, Picanol et CAD-CO (B). Non seulement ces firmes n'auraient pas lancé la recherche en l'absence de financement européen, mais encore deux d'entre elles sont de petites unités créées grâce au lancement du projet.

2 - RESULTATS DE LA RECHERCHE

Le projet avait pour objectif de produire les maillons manquants d'une chaîne de logiciels capable de traiter la fabrication d'un moule d'injection de matières plastiques depuis la digitalisation du modèle jusqu'à la commande numérique des machines.

Le projet a atteint les 2/3 de sa réalisation et respectera son budget à 10 % près. Les 20 éléments dont l'intégration avait été initialement prévue ont fait l'objet de choix, de corrections et d'adaptations si bien que les résultats peuvent maintenant se classer sous deux rubriques :

ELEMENTS D'INTEGRATION :

Il s'agit en premier lieu d'un travail d'inventaire et d'évaluation des logiciels existants dans le champ étudié, travail réalisé au cours de la première année du projet et qui fait l'objet d'une forte demande à l'heure actuelle.

Le projet a ensuite produit un interface de programmation universel et neutre pour systèmes de CAO/FAO. Ce système a servi de base à la création de logiciels dans le cadre du projet. Il a permis au chef de projet d'être appelé à participer à un groupe de travail européen de normalisation (CENELEC).

Ces deux résultats sont accessibles gratuitement au public, ils ne figurent donc pas parmi les effets économiques directement issus du programme BRITE mais

ils sont certainement générateurs d'effets indirects importants qui n'ont pas pu être examinés au cours de l'entretien.

LOGICIELS INTEGRABLES :

Un premier logiciel fournit une bibliothèque de composants standard pour moules à injection de matières plastiques. Ce logiciel contient un catalogue, un générateur de dessin, et un éditeur bons de commande. Il existe dans une première version liée à un système de CAO spécifique et une seconde version universelle (7 systèmes) est très avancée.

Un second logiciel permet la programmation des machines à électro-érosion à partir du système de CAO. C'est un produit achevé.

Un troisième logiciel digitalise les modèles d'objets à fabriquer à partir d'un palpage mécanique en trois dimensions. Il est très proche de l'achèvement et aura un caractère universel.

Un dernier logiciel, destiné aux machines de fraisage à cinq axes, assure la traduction des données issues de la CAO en commandes numériques ainsi que la simulation à l'écran du travail de la machine. C'est un produit en voie d'achèvement. L'ensemble des résultats précédemment décrits sont dûs en totalité au projet BRITE et n'ont pas bénéficié d'apports d'autres recherches menées simultanément.

4 - EXPLOITATION DES RESULTATS

Le premier logiciel (bibliothèque) a fait l'objet d'un accord de commercialisation en Angleterre dans son état actuel. Les conditions de commercialisation de la seconde version sont en discussion entre les partenaires et d'éventuels alliés extérieurs.

Le second logiciel (électro-érosion) a été vendu une première fois à une société Suisse qui a été autorisée à y apporter ses propres améliorations. Cette société envisage une implantation en Belgique. Depuis d'autres contacts ont été pris, notamment en Italie.

Le troisième logiciel (digitalisation) est utilisé par la firme DESMA qui l'a créé mais qui n'a pas décidé de le commercialiser pour le moment. Cependant il est "possible" qu'il soit commercialisé à l'avenir.

Le dernier logiciel (traduction-simulation) sera commercialisé dans un an.

5 - MARCHES

Le premier logiciel (bibliothèque) est celui qui offre le plus de perspectives commerciales : plusieurs dizaines de fois celles du second. Son marché arrivera à maturité dans 4 ou 5 ans et sera probablement occupé par une dizaine de logiciels concurrents achetés par de nombreux clients : revendeurs de systèmes CAO (il y a environ 100 systèmes bien implantés dans le monde) et fabricants de composants pour moules. Sur ce marché, les résultats du projet BRITE bénéficient d'une nette

avance technique, principalement parce qu'ils apportent à l'utilisateur une indépendance vis à vis des systèmes de CAO et vis à vis des fournisseurs de composants. Par contre l'équipe des contractants n'a pas aujourd'hui l'infrastructure commerciale suffisante pour prendre une part significative du marché et des alliances devront être trouvées.

La société Suisse qui a acheté le second logiciel (électro-érosion) a réalisé une étude technico-économique qui lui permet d'envisager un chiffre d'affaire de 170 à 300 millions de FB pendant cinq ans. Le produit est actuellement testé chez quelques clients et sera commercialisé à partir de Novembre prochain.

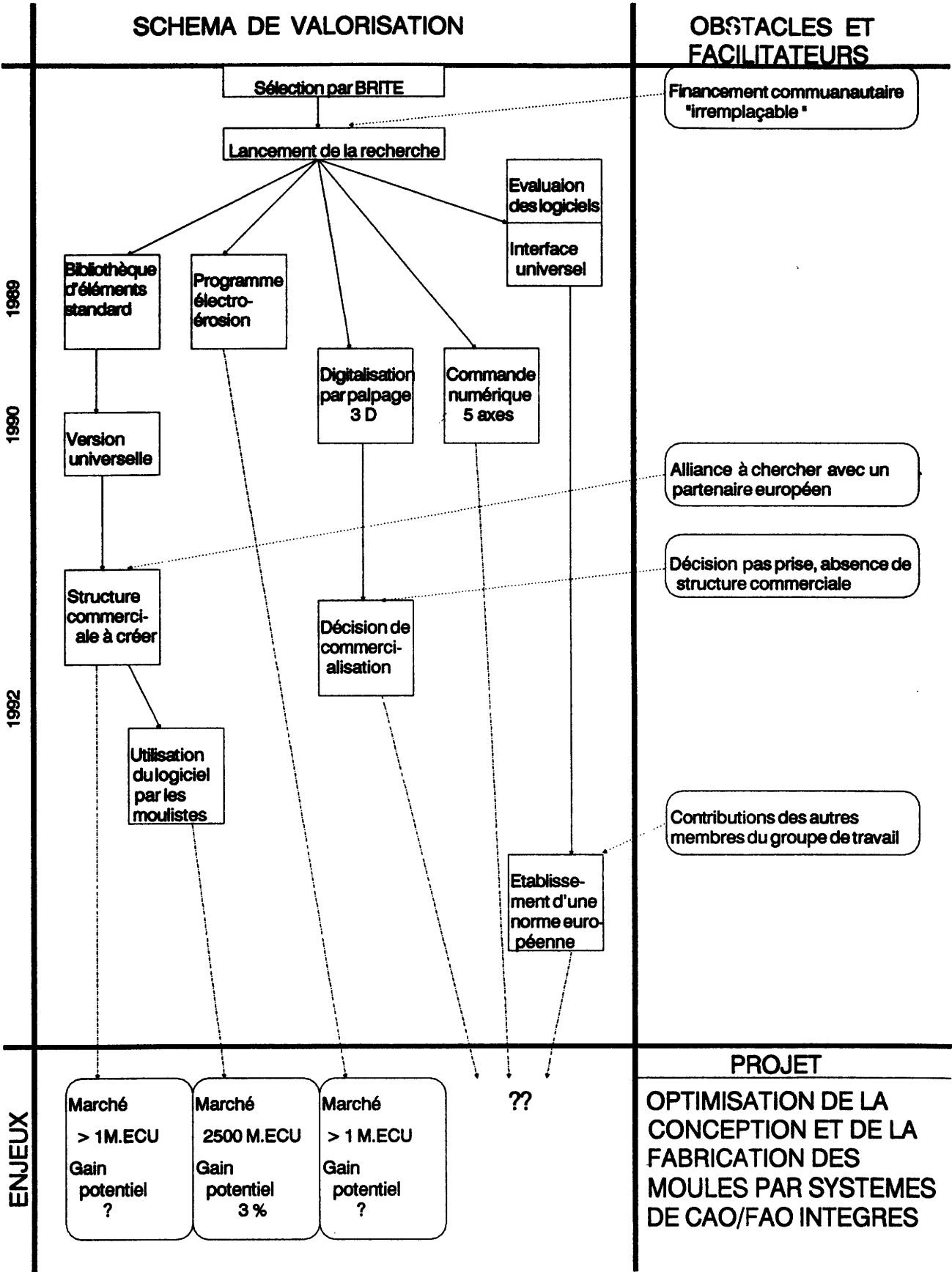
Le marché des autres logiciels n'a pas pu être apprécié dans le cadre de l'entretien.

6 - UTILISATION DE LA NOUVELLE TECHNOLOGIE

L'intégration de la conception et de la fabrication des moules devrait permettre de réduire le délai séparant la commande de la livraison finale de six mois à deux mois au moins. De même le seuil de rentabilité d'une série de pièces à mouler devrait descendre de 10 000 unités à 1 000 unités. C'est donc un gain de souplesse considérable que les moulistes pourront espérer en s'équipant de systèmes intégrés. Les firmes équipées verront leur position compétitive s'améliorer car le problème des délais est le principal terrain de concurrence.

Les petites entreprises sont actuellement réticentes sur l'intégration à haut niveau mais une filiale belge de Siemens a déjà automatisé complètement sa chaîne de conception-fabrication de moules.

Les avantages de l'intégration sont dûs, par définition, à la synergie des différents composants du système CAO/FAO. On peut cependant estimer que les bibliothèques d'éléments standards, parmi lesquelles figures le principal résultat du projet BRITE, représentant environ 10 % de la chaîne intégrée du point de vue de l'impact économique.



EVALUATION OF THE ECONOMIC EFFECTS **OF BRITE PROGRAMME**

Project 1289 : Development of high temperature polyimide composite systems.

Interview :

**- 20th June 1989, Mr HAY, BP Research Center,
UK-Sunbury on Thames.**

1 - RESEARCH CONTRACT

The BRITE contract is intended to find a new composite material usable at temperatures around 250-300° avoiding the drawbacks of the current technology which is based upon the PMR 15 polyimide developed by NASA. BP started the research in October 1986 at a time where this project did not show the high priority that it does now. Without the support of the Community, the research would have probably started one year later and would not have involved users such MTU and Dornier. BP would have probably missed one important market because of the delay. Moreover, some research carried out by German partners would not have been implemented. So it seems possible to impute to BRITE the part of the results related to its share of the project cost, which is 40 %.

2 - RESULTS OF THE RESEARCH

In spite of big difficulties, BP got very quick results and produced the new composite material, using a component especially synthesised for the project.

However some uncertainties remain about the level of microcracking which still needs to be reduced, and the last test of toxicity which is on-going. It would be "surprising" if the material did not succeed on these two points within the contract time.

During the time of the contract, BP paid some basic research to which a part of the results must be imputed.

3 - PATENT AND TECHNOLOGY TRANSFER

Using the results will not be problematic in Europe but legal difficulties occur in the U.S. and lead to probable commercial restrictions.

The technology will be used exclusively by "BP Advanced Matériaux".

4 - ECONOMIC RISKS

A leading component of the system is only produced by two firms in the world with which BP is negotiating in order to be securely supplied. The conclusion of this bargaining and the expected cost of the material should determine the

decision of developing the product. There is still about 50 % probability that the development would not be started.

5 - DEVELOPMENT AND INVESTMENT

The development cost is assumed to be "quite low", approximatively 25 % of the research cost.

Subsequently BP will have to choose between making the monomer produced outdoor or synthesising it indoor in a new production center wich should be especially installed but involving heavy investments.

6 - MARKET FOR THE MATERIAL

The world market of PMR 15 stands currently at 5 million \$. Roughly speaking, there is one major purchaser in the U.S. and a number of suppliers, both in the U.S. and Europe. Only U.S. suppliers supply to the U.S. purchasers, at present.

There are at least five other firms in the world (incuding U.S. and Japan) which are carrying out research on high temperature composite materials, but the product resulting from the BRITE contract seems to be the best potentially low toxicity system.

Depending on the demand, the new product could be marketed quickly (may be one year after the end of the contract).

Three possible employments of high temperature composite materials are quoted :

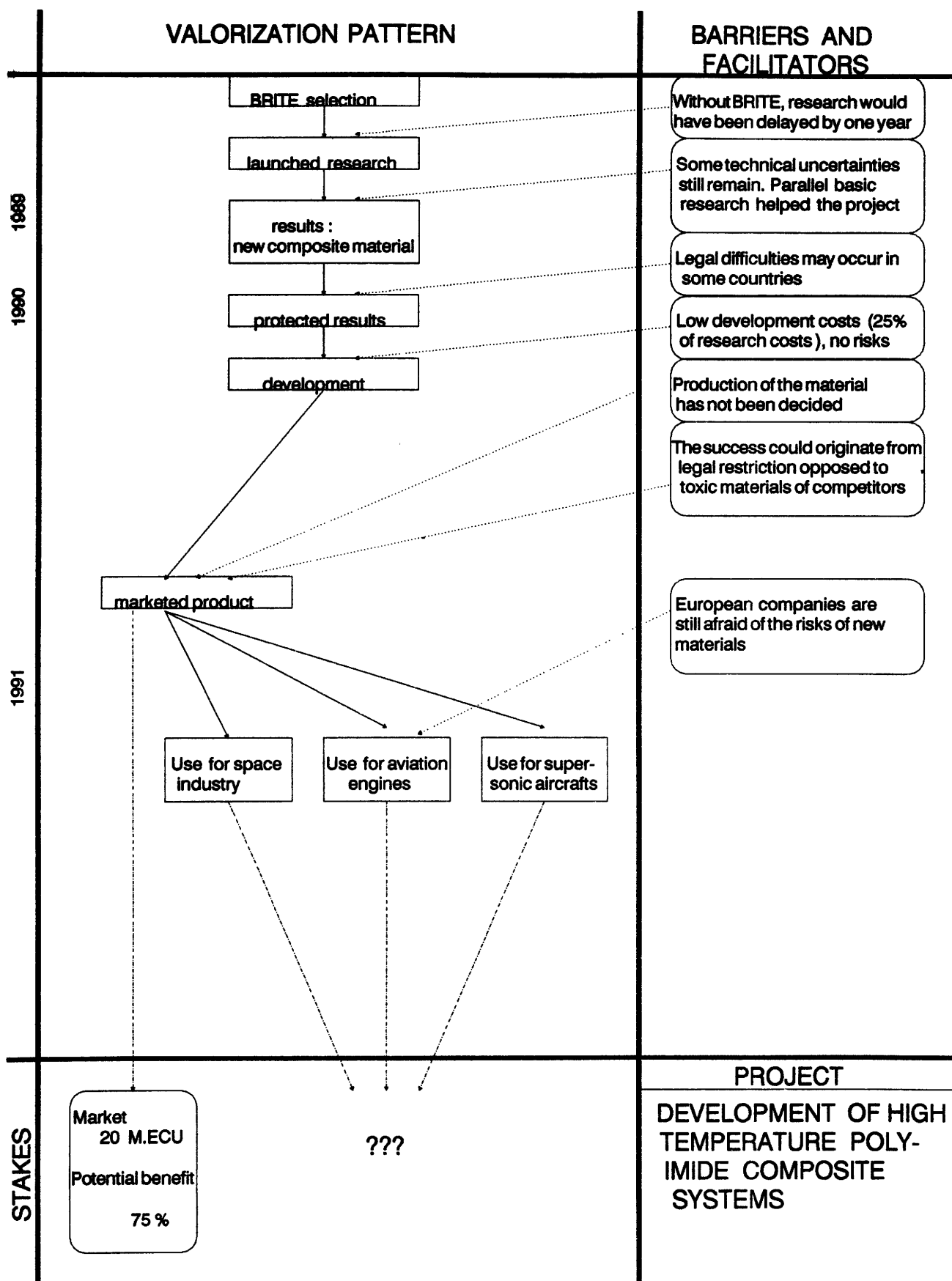
- * components for Hermes shuttle,
- * components for aviation engines,
- * leading edge for supersonic aircraft wings.

The two later applications will be tested by German partners within the framework of the contract.

This new type of material will compete with PMR-15, which may need to be replaced due to legal restrictions resulting from its toxicity. Such restrictions may speed up the the introduction of low toxicity replacement systems.

BP makes its own estimate of the future market for PMR resin preregs. It is expected to reach \$50-100 million worldwide in the period 1995-2000.

European companies are still reluctant to use new and supposedly risky technologies and the market is currently dominated by American producers where at least 90 % of PMR-15 is bought. The next coming years will probably see five or more firms selling the new generation products to all aircraft and aviation engines constructors.



ANNEXE II

ENJEUX DE LA RECHERCHE ET ANALYSE ECONOMIQUE

L'objet de cette annexe est de situer le problème des effets de la recherche dans le contexte de la théorie économique.

Pour ne pas trop compliquer les choses, deux simplifications ont été adoptées. En premier lieu, le passage de la recherche à l'innovation, déjà traité à travers les étapes des schémas de valorisation, est considéré comme étant franchi. On parlera donc en termes d'effets de l'innovation et non pas en termes d'effets de la recherche. En second lieu, on se référera à un des courants de la pensée économique : celui de la théorie du surplus du consommateur de Marshall ⁹⁵ sur lequel se basent les méthodes d'évaluation en termes de coût/avantage.

I - GAIN POTENTIEL POUR L'UTILISATEUR

Lorsqu'une innovation intervient, il devient possible de satisfaire un besoin des utilisateurs à un prix moindre ou à un meilleur rapport qualité/prix. A moins que l'innovation n'ait fait apparaître un besoin radicalement nouveau, on pourra interpréter l'impact économique de l'innovation comme un gain potentiel pour l'utilisateur. Ce gain potentiel peut être assimilé à un déplacement vers le bas de la courbe d'offre, chaque niveau de besoin pouvant être satisfait à un prix de revient plus bas grâce à l'innovation. Quand les utilisateurs peuvent profiter d'un tel gain en termes de prix de vente, ils achètent généralement de plus grandes quantités du produit innovant et un nouvel équilibre s'établit entre l'offre et la demande, faisant apparaître un "surplus" pour les utilisateurs comme l'illustre la figure 1.

Cependant, lorsque les entreprises innovantes peuvent protéger leur technologie, elles ne baissent pas leur prix de vente autant que leur nouveau prix de revient le permettrait, la différence étant la rente d'innovation. Elles conservent ainsi à leur profit une partie du gain potentiel des utilisateurs. Alors, la courbe d'offre réelle, après innovation, ne se déplace pas aussi bas que celle de l'offre potentielle. Il s'établit un nouvel équilibre qui profite en partie aux utilisateurs sous forme de surplus et en partie aux producteurs innovateurs sous forme de rente comme figuré en 2. Si on raisonne en termes macro-économiques et à échéance de quelques années, on admettra que toutes les entreprises devront suivre l'innovation, au besoin en achetant la technologie nouvelle, sous peine de devoir quitter le marché. Il s'ensuit que la rente d'innovation finit par s'appliquer à tout le marché, en attendant que l'innovation suivante la fasse disparaître. Au prix de ces simplifications, l'effet économique de la recherche peut maintenant se représenter comme sur la figure 3.

Les entreprises innovatrices récoltent le fruit de leurs efforts sous forme de rente d'innovation, mais aussi sous forme d'augmentation de parts de marché. C'est d'ailleurs un des principaux objectifs de la politique communautaire que d'améliorer la compétitivité des entreprises européenne en vue d'élargir ou de défendre ses parts de marché. La figure 4 montre les différents effets économiques à attendre d'une innovation dans une entreprise : rente d'innovation, conquête de part de marché et ventes de technologie. Il serait tentant d'évaluer les effets de la recherche selon ces critères mais on sait (voir paragraphe 2.2.) qu'il n'est pas possible d'obtenir en temps voulu des informations fiables sur les parts de marché. On pourrait s'en consoler en disant que les redistributions de parts de marché n'affectent pas l'effet économique

⁹⁵

voir par exemple : Alfred Marshall, *Principles of economics*, Macmillan, London, 1^{re} édition 1890.

global de la recherche, mais cela n'est vrai qu'au niveau de l'économie mondiale et celui-ci n'est pas pertinent pour les décideurs européens. Pourtant, notre avis est que la Commission doit renoncer à estimer les effets de la recherche en termes de part de marché dans ses évaluations de programmes, même si cela doit susciter de grands regrets. Cela s'impose si l'on veut préserver un minimum de crédibilité aux évaluations d'impact économique.

En pratique, on proposera d'évaluer l'effet économique de l'innovation à travers deux quantités :

- le gain potentiel des utilisateurs,
- le volume total du marché futur.

Ces deux quantités, estimées à l'aide d'entretiens, constituent l'enjeu économique de la recherche, au sens où le mot est utilisé dans la présente étude.

Cet enjeu économique est figuré en 5. En comparant avec la figure 3 on voit que la méthode proposée entraîne une certaine surévaluation des effets économiques, due à ce qu'on néglige le déplacement du point d'équilibre entre l'offre et la demande. Pour pouvoir calculer l'effet économique de l'innovation tel qu'il est figuré en 3, il faudrait connaître la forme des courbes d'offre et de demande, c'est à dire leur élasticité. Or les élasticités de l'offre et de la demande ne sont calculées qu'exceptionnellement si bien que la simplification s'impose. Dans beaucoup de cas, on peut penser que l'approximation ainsi réalisée est petite par rapport à la marge d'imprécision des informations. Ainsi une des rares études d'impact de l'innovation qui ait quantifié l'influence des élasticités l'évalue à moins de 5 % des effets économiques totaux ⁹⁶.

Il reste à traiter le cas d'un produit répondant à un besoin entièrement nouveau, hypothèse qui a été écartée jusqu'ici. Ce cas est plus rare qu'on ne le croit car un produit nouveau permet souvent de couvrir un besoin que les consommateurs satisfaisaient déjà d'une autre façon, ce qui ramène à la notion de gain potentiel des utilisateurs. Si l'on a affaire à une utilité entièrement nouvelle, on pourra généralement obtenir une évaluation plus ou moins fiable du marché prévisionnel. Par contre, la notion de gain potentiel des utilisateurs n'a plus de sens, à moins de dire qu'avant l'innovation, le besoin ne pouvait être satisfait qu'à un coût infini (voir la figure 6) et que le gain potentiel pour l'utilisateur est également infini, information qui n'a pas beaucoup d'intérêt pratique. Dans ce cas, l'enjeu de la recherche s'appréciera simplement par le volume prévisionnel du marché, quantité dont on peut généralement trouver une estimation auprès des acteurs de la recherche.

⁹⁶

d'après Z. Griliches, Research costs and social returns : hybrid corn and related innovations, Journal of political economy, 66 p421-423, 1958.

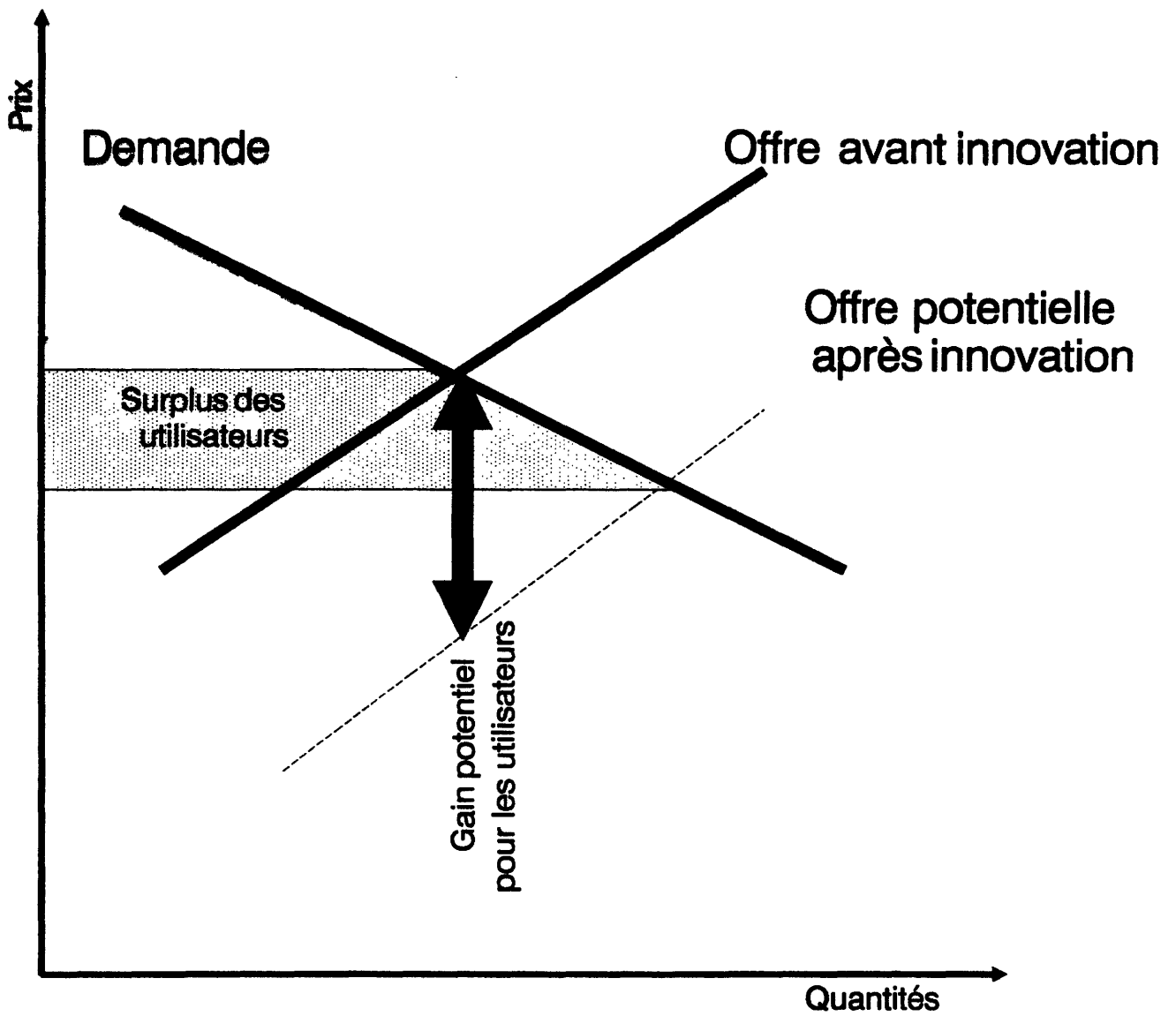


FIGURE 1

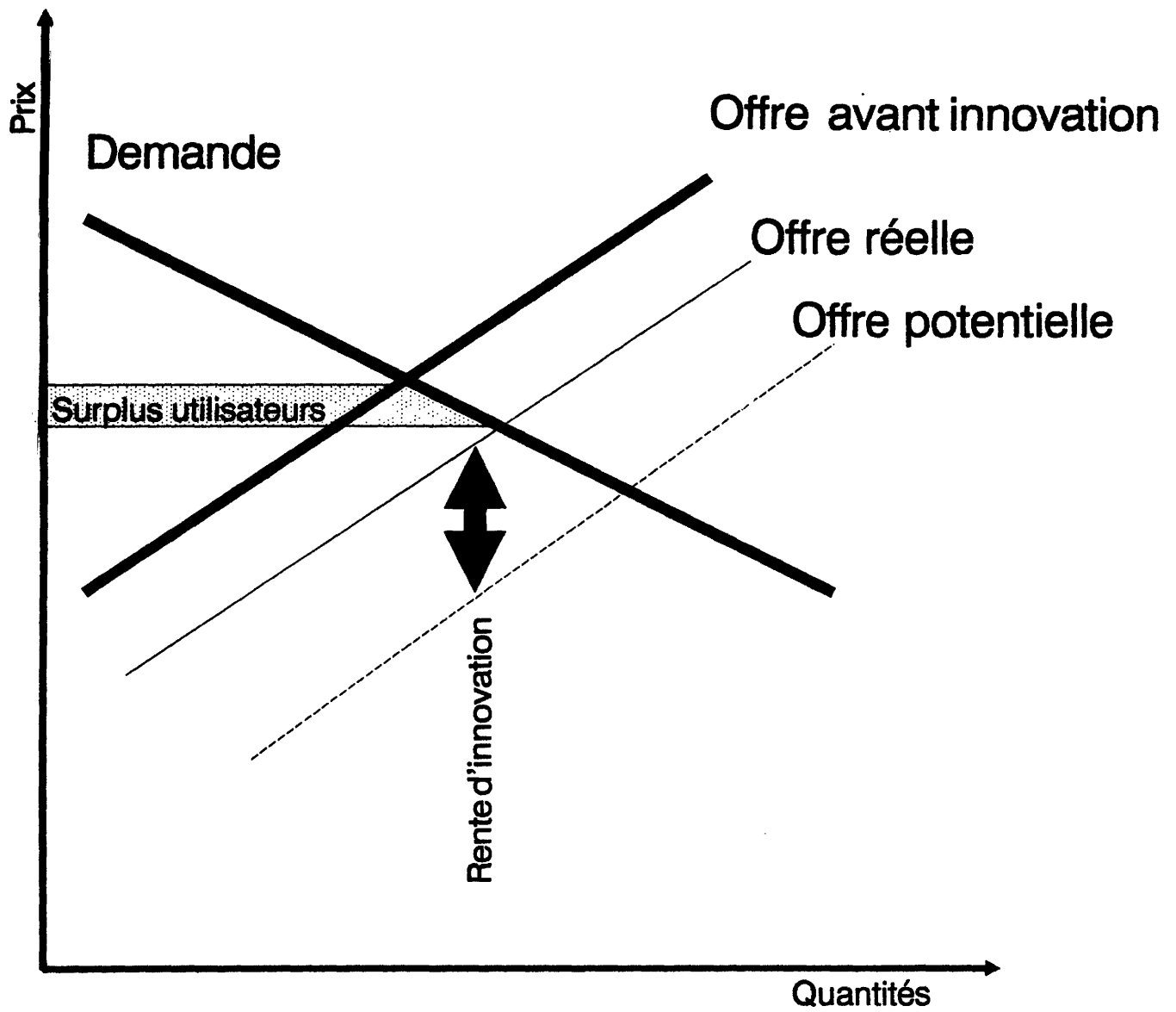


FIGURE 2

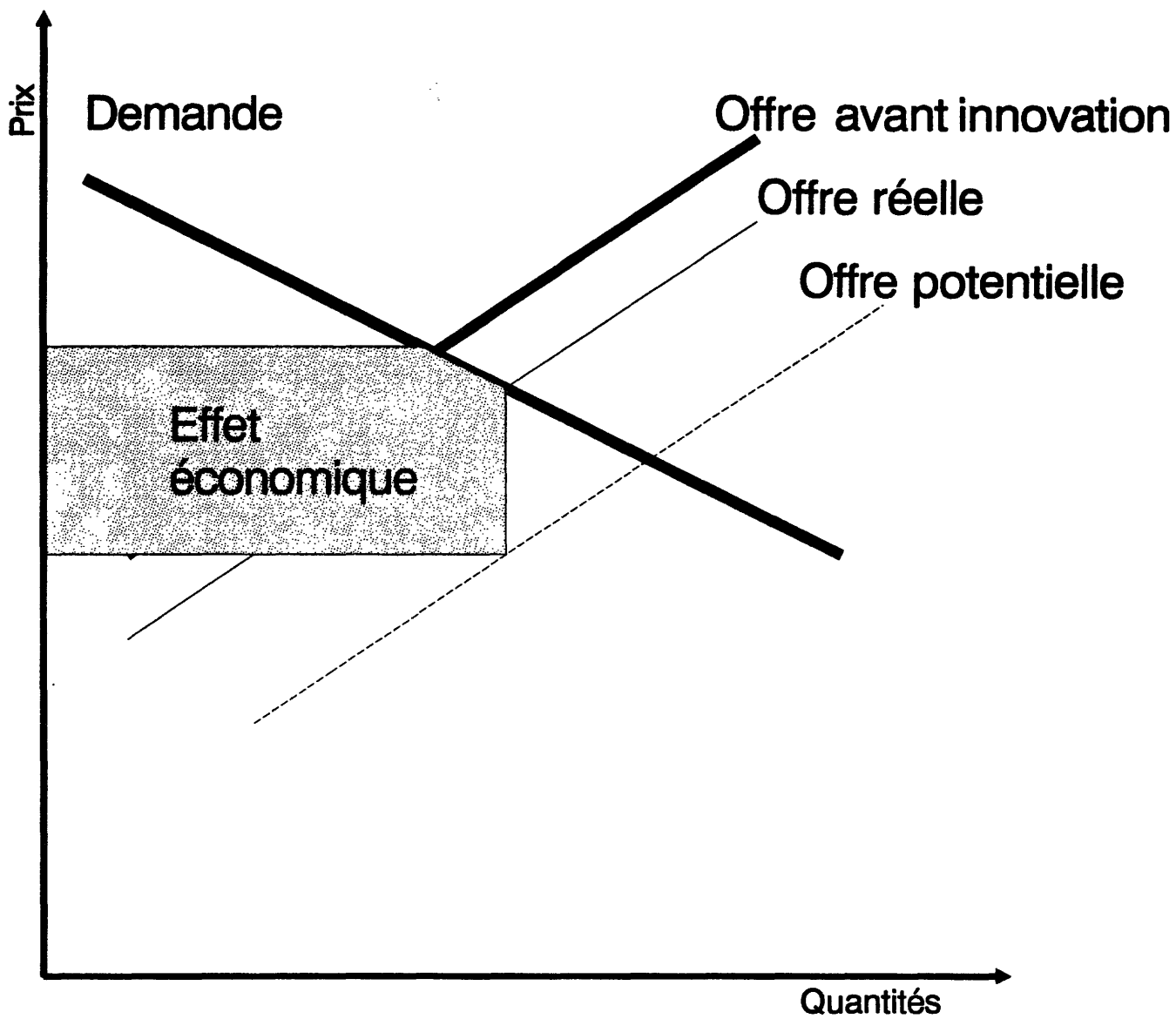


FIGURE 3

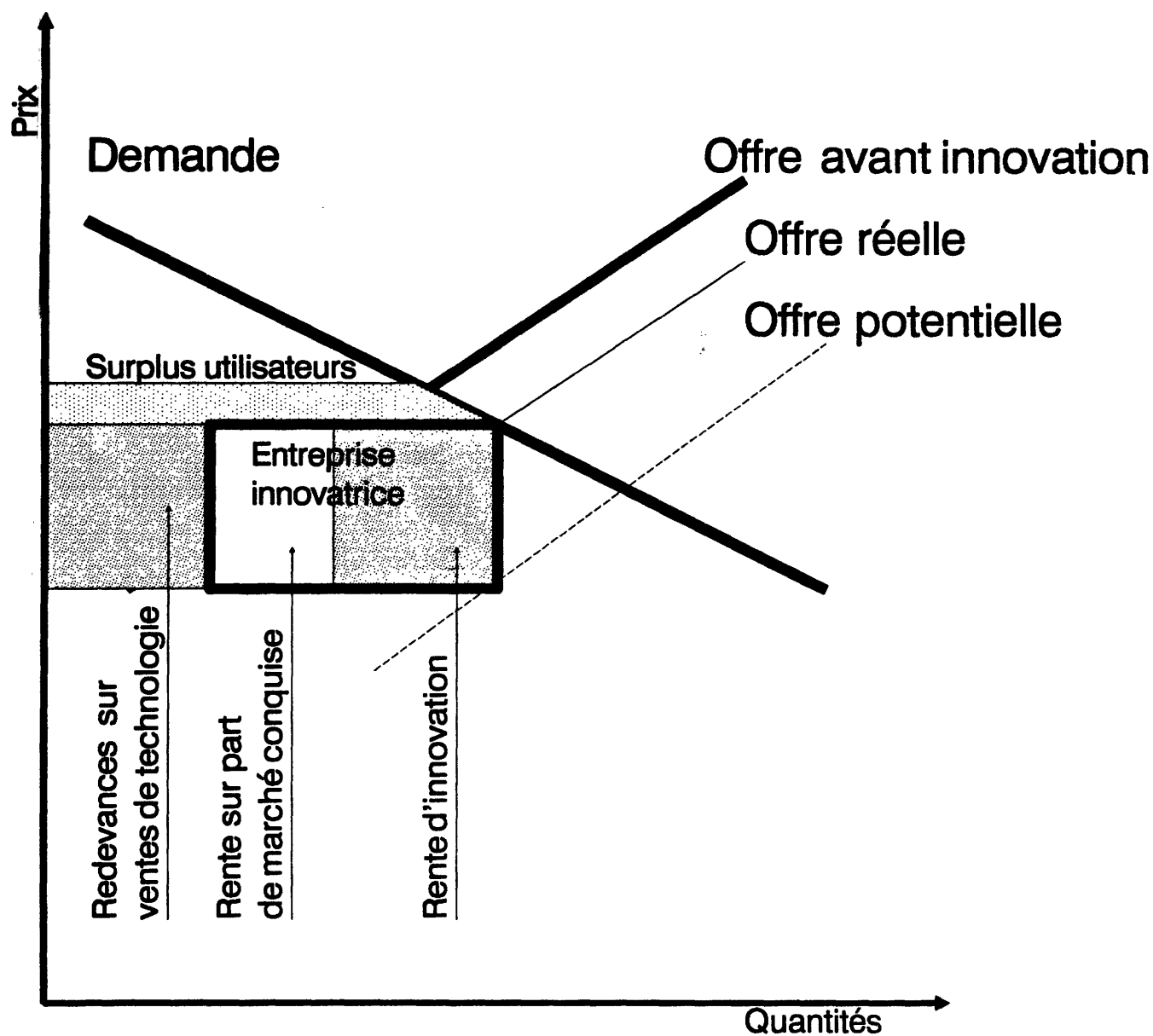


FIGURE 4

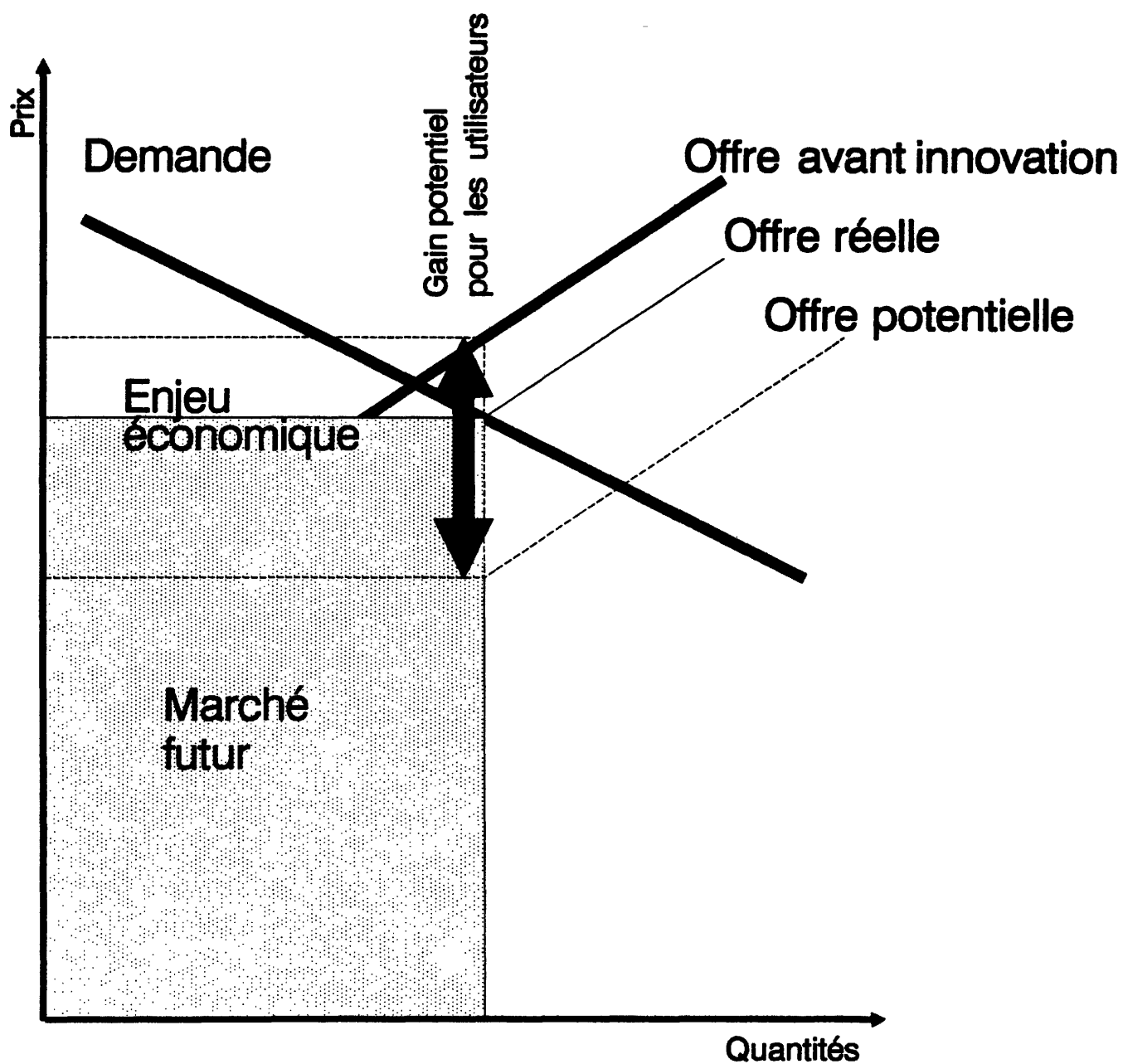


FIGURE 5

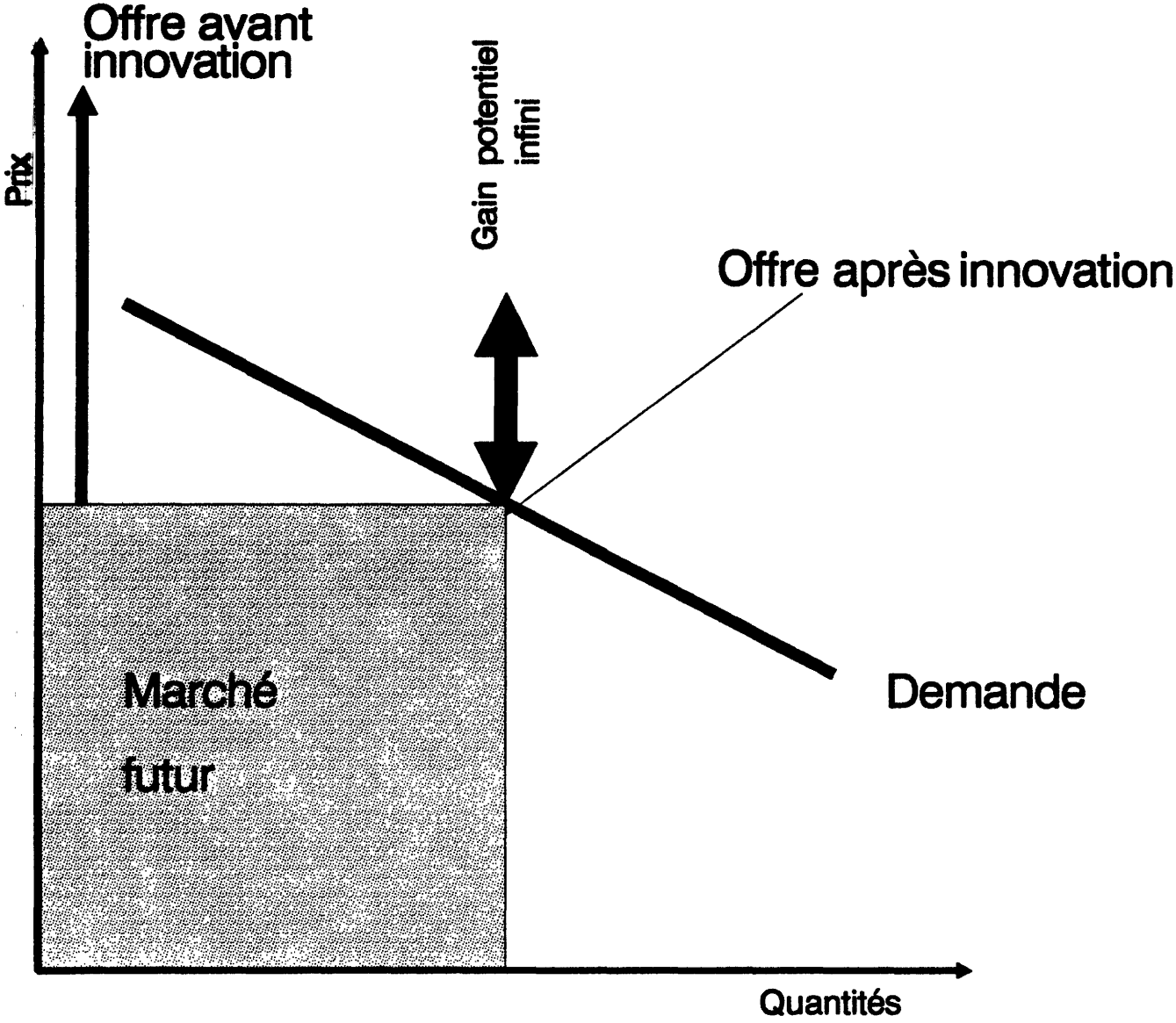
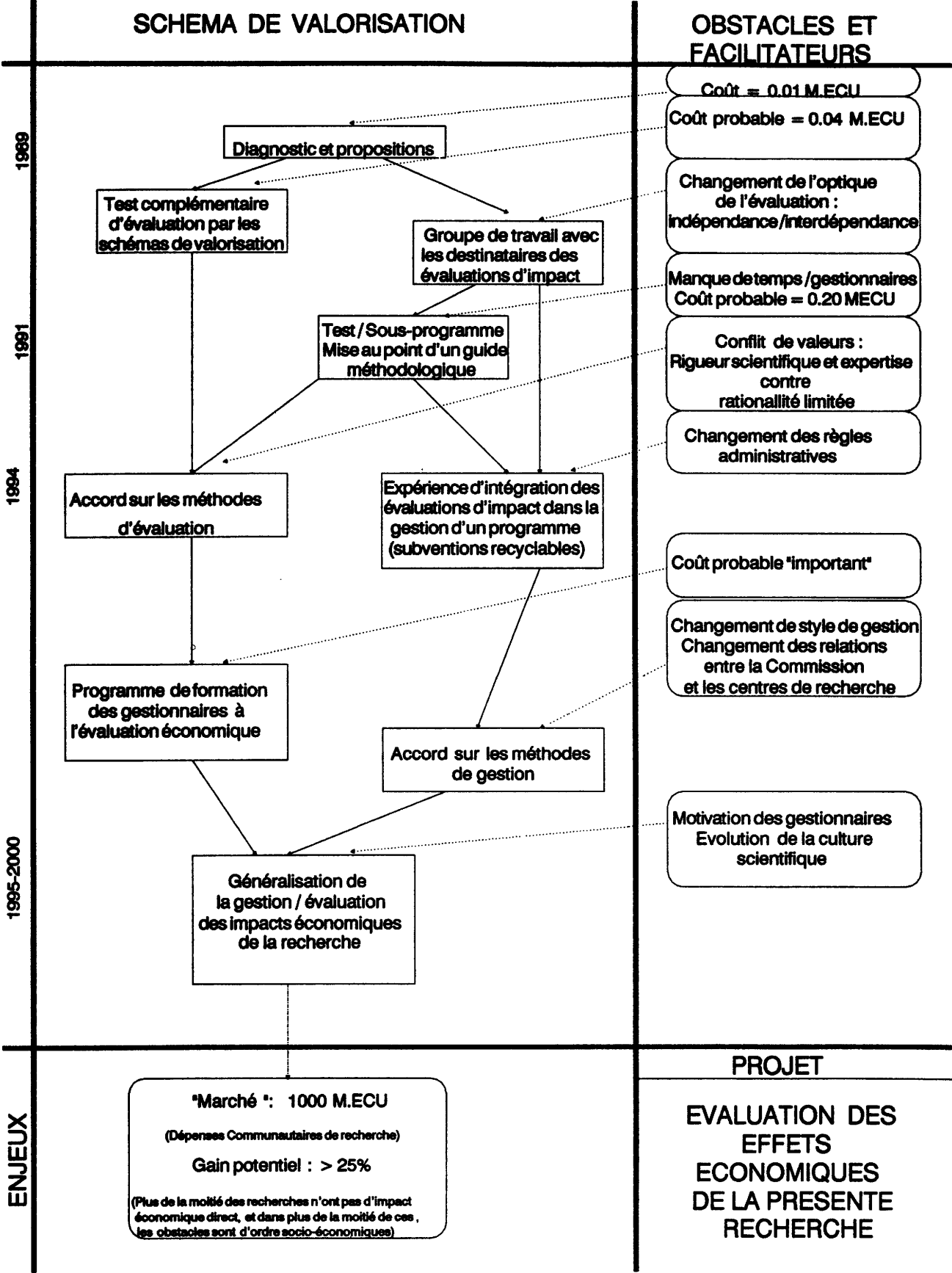


FIGURE 6

ANNEXE III

EVALUATION DES EFFETS ECONOMIQUES DE LA PRESENTE EXPERIMENTATION



Communautés européennes — Commission

**EUR 13146 - L'évaluation des effets économiques des programmes de Recherche
de la Communauté Européenne**

J. Toulemonde.

Luxembourg: Office des publications officielles des Communautés européennes

1990 — XX, 88 p. — 21,0 x 29,7 cm

Série: Politique de la science et de la technologie

FR

ISBN 92-826-1769-6

N° de catalogue: CD-NA-13146-FR-C

Prix au Luxembourg, TVA exclue: ECU 8,75

Quel est l'impact de la politique de recherche sur l'économie européenne ? Cette question est constamment posée lors de l'évaluation des programmes communautaires.

Bien que beaucoup d'excellentes recherches n'aient pas de retombées commerciales directes, il est justifié d'évaluer les programmes d'un point de vue économique car une amélioration de leur impact, même marginale, représente un enjeu considérable.

Ce document expose et discute les principales méthodes d'évaluation d'impact: ajustement statistique des fonctions de production, enquête de dépistage de l'innovation, étude technico-économique prévisionnelle, expertise externe et interne, enquête auprès des acteurs de la recherche.

A titre d'amélioration des pratiques existantes il est proposé de formaliser les schémas de valorisation des projets de recherche. Ces schémas décrivent les étapes à franchir entre la recherche et son impact ainsi que les facteurs capables de faire obstacle ou de faciliter la valorisation. Ils comportent une estimation de l'enjeu en termes de marchés visés et de gain potentiel des utilisateurs.

La proposition a été testée sur cinq contrats du programme BRITE et cette expérience, quoique limitée, laisse espérer une meilleure compréhension du phénomène de la valorisation ainsi qu'une évaluation plus précise de l'impact de la recherche.

Pour terminer, il est fait mention des problèmes d'organisation qui peuvent se poser lors de l'introduction des critères économiques dans l'évaluation de la recherche.

